

BỘ Y TẾ

# THỰC VẬT DƯỢC

(DÙNG CHO ĐÀO TẠO DƯỢC SĨ ĐẠI HỌC)

TS. TRƯƠNG THỊ ĐẸP (Chủ biên)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC



**BỘ Y TẾ**

# **THỰC VẬT DƯỢC**

(DÙNG CHO ĐÀO TẠO DƯỢC SĨ ĐẠI HỌC)

**MÃ SỐ: Đ.20.Y.11**

**NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC  
HÀ NỘI – 2007**

**Chỉ đạo biên soạn:**

**VỤ KHOA HỌC VÀ ĐÀO TẠO – BỘ Y TẾ**

**Chủ biên:**

**TS. TRƯƠNG THỊ ĐẸP**

**Những người biên soạn:**

**T S. TRƯƠNG THỊ ĐẸP**

**ThS. NGUYỄN THỊ THU HẰNG**

**ThS. NGUYỄN THỊ THU NGÂN**

**ThS. LIÊU HỒ MỸ TRANG**

**Tham gia tổ chức bản thảo:**

**ThS. PHÍ VĂN THÂM**

**TS. NGUYỄN MẠNH PHA**

© Bản quyền thuộc Bộ Y tế (Vụ Khoa học và Đào tạo)

## LỜI GIỚI THIỆU

Thực hiện một số điều của Luật Giáo dục, Bộ Giáo dục & Đào tạo và Bộ Y tế đã ban hành chương trình khung đào tạo **DƯỢC SĨ ĐẠI HỌC**. Bộ Y tế tổ chức biên soạn tài liệu dạy – học các môn cơ sở và chuyên môn theo chương trình trên nhằm từng bước xây dựng bộ sách đạt chuẩn chuyên môn trong công tác đào tạo nhân lực y tế.

Sách **Thực vật dược** được biên soạn dựa trên chương trình giáo dục của trường Đại học Y Dược Tp. Hồ Chí Minh, trên cơ sở chương trình khung đã được phê duyệt. Sách **Thực vật dược** được TS. Trương Thị Đẹp, ThS. Nguyễn Thị Thu Hằng, ThS. Nguyễn Thị Thu Ngân, ThS. Liêu Hồ Mỹ Trang biên soạn theo phương châm: Kiến thức cơ bản, hệ thống; nội dung chính xác, khoa học; cập nhật các tiến bộ khoa học, kỹ thuật hiện đại và thực tiễn Việt Nam.

Sách **Thực vật dược** đã được Hội đồng chuyên môn thẩm định sách và tài liệu dạy – học chuyên ngành đào tạo **DƯỢC SĨ ĐẠI HỌC** của Bộ Y tế thẩm định năm 2007. Bộ Y tế quyết định ban hành tài liệu dạy – học đạt chuẩn chuyên môn của ngành trong giai đoạn hiện nay. Trong thời gian từ 3 đến 5 năm, sách phải được chỉnh lý, bổ sung và cập nhật.

Bộ Y tế chân thành cảm ơn các tác giả và Hội đồng chuyên môn thẩm định đã giúp hoàn thành cuốn sách; Cảm ơn PGS.TSKH. Trần Công Khánh, PGS.TS. Trần Hùng đã đọc và phản biện để cuốn sách sớm hoàn thành kịp thời phục vụ cho công tác đào tạo nhân lực y tế.

Lần đầu xuất bản, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của đồng nghiệp, các bạn sinh viên và các độc giả để lần xuất bản sau sách được hoàn thiện hơn.

VỤ KHOA HỌC VÀ ĐÀO TẠO – BỘ Y TẾ

## LỜI NÓI ĐẦU

Với mục đích cung cấp những kiến thức cơ bản về hình thái – giải phẫu cơ thể thực vật và cơ sở phân loại thực vật, giúp sinh viên nắm vững được phương pháp phân loại hình thái so sánh và nhận biết các đặc điểm đặc trưng của từng taxon lớn trong hệ thống phân loại nhất là ở bậc họ, chúng tôi biên soạn sách giáo khoa “Thực vật Dược”. Sách nhằm phục vụ công tác giảng dạy cho sinh viên năm thứ hai ngành Dược theo yêu cầu đào tạo môn Thực vật dược thuộc chương trình giáo dục của Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh đã được Bộ Giáo dục và Đào tạo, Bộ Y tế phê duyệt.

Nội dung sách gồm hai phần: **Hình thái – Giải phẫu thực vật** và **Phân loại thực vật** được trình bày trong 10 chương. Ngoài nội dung, mỗi chương đều có mục tiêu học tập và câu hỏi để sinh viên tự kiểm tra kiến thức.

**Phần 1: Hình thái – Giải phẫu thực vật** gồm các nội dung liên quan đến cấu trúc của tế bào thực vật, các khái niệm về mô, cấu tạo và phân loại các mô thực vật làm cơ sở cho sinh viên học giải phẫu các cơ quan thực vật như rễ, thân, lá, cũng như phục vụ cho công tác kiểm nghiệm dược liệu sau này. Ngoài phần giải phẫu các cơ quan dinh dưỡng, sách cũng đề cập đến hình thái của các cơ quan này nhất là các khái niệm liên quan đến mô tả cơ quan dinh dưỡng và cấu trúc của cơ quan sinh sản của thực vật có hoa để làm nền tảng cho việc học phần phân loại thực vật. Từ đó sinh viên biết mô tả một cây theo trình tự phân loại.

**Phần 2: Phân loại thực vật** trình bày các đặc điểm đặc trưng ở bậc ngành, lớp, phân lớp, bộ, đặc biệt ở bậc họ. Ngoài phần mô tả đặc điểm và các hình ảnh minh họa, chúng tôi còn cho biết số chi, số loài hiện có ở Việt Nam, tên và công dụng của một số dược liệu trong họ giúp sinh viên có thể liên hệ cây thuốc thực tế để nhận biết đặc điểm của họ và biết được vị trí phân loại của các cây thuốc chủ yếu.

Do thời lượng giảng dạy phần **Phân loại thực vật** hạn hẹp, vì thế chúng tôi tập trung giới thiệu 9 ngành Thực vật bậc cao. Sự phân loại ngành Ngọc lan được dựa theo hệ thống phân loại của Armen Takhtajan (1997), do đó có một số thay đổi so với hệ thống phân loại năm 1987 như lớp Ngọc lan được chia thành 11 phân lớp thay vì 8 phân lớp, lớp Hành được chia thành 6 phân lớp thay vì 4 phân lớp.

Tuy đã có nhiều cố gắng trong khi biên soạn, nhưng không thể tránh khỏi các sai sót, chúng tôi rất mong được sự góp ý kiến xây dựng của đồng nghiệp và các em sinh viên để cuốn sách được hoàn chỉnh hơn.

CÁC TÁC GIẢ



# MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
<b>PHẦN 1. HÌNH THÁI – GIẢI PHẪU THỰC VẬT</b>	
<b>Chương 1. Tế bào thực vật</b>	9
<i>Trương Thị Đẹp</i>	
1. Khái niệm tế bào	9
2. Các phương pháp nghiên cứu tế bào	9
3. Hình dạng và kích thước tế bào	13
4. Cấu tạo của tế bào thực vật	13
5. Nhân	32
6. Bộ xương của tế bào	36
7. Lông và roi	39
8. Sự phân bào	39
Câu hỏi tự lượng giá	43
<b>Chương 2. Mô thực vật</b>	44
<i>Trương Thị Đẹp, Nguyễn Thị Thu Hằng</i>	
1. Mô phân sinh	44
2. Mô mềm	46
3. Mô che chở	48
4. Mô nâng đỡ	53
5. Mô dẫn	55
6. Mô tiết	61
Câu hỏi tự lượng giá	63
<b>Chương 3. Cơ quan dinh dưỡng của thực vật bậc cao</b>	65
<i>Liêu Hồ Mỹ Trang, Nguyễn Thị Thu Ngân</i>	
<b>A. Rễ cây</b>	65
1. Hình thái	65
2. Cấu tạo giải phẫu	67
3. Sự tăng trưởng chiều dài của rễ - Cách mọc rễ con	73
4. Sinh lý rễ	74
5. Công dụng của rễ đối với ngành Dược	75
<b>B. Thân cây</b>	75
1. Hình thái	75
2. Cấu tạo giải phẫu	79
3. Sự tăng trưởng chiều dài của thân - Nguồn gốc của lá	88
4. Sinh lý của thân	89
5. Công dụng của thân đối với ngành Dược	89
<b>C. Lá cây</b>	89
1. Hình thái	90
2. Cấu tạo giải phẫu	96
3. Công dụng của lá đối với ngành Dược	101
Câu hỏi tự lượng giá	102

<b>Chương 4. Sự sinh sản và cơ quan sinh sản của thực vật bậc cao</b>	103
<i>Trương Thị Đẹp, Nguyễn Thị Thu Ngân</i>	
<b>Sự sinh sản của thực vật</b>	103
<b>Cơ quan sinh sản</b>	106
A. Hoa	106
1. Định nghĩa	106
2. Hoa tự	106
3. Cấu tạo tổng quát	106
4. Tiến khai hoa	109
5. Các phần của hoa	109
6. Hoa thức và hoa đồ	110
7. Sự thụ tinh	121
8. Sự phát triển của mầm mà không cần thụ tinh	123
9. Công dụng của hoa đối với ngành Dược	125
B. Quả	126
1. Các phần của quả	127
2. Các loại quả	127
3. Quả đơn tính sinh	129
4. Công dụng của quả đối với ngành Dược	134
C. Hạt	134
1. Sự phát triển của noãn thành hạt	135
2. Các phần của hạt	135
3. Hình dạng của hạt trưởng thành	136
4. Sự phát tán và nảy mầm của hạt	138
5. Công dụng của hạt đối với ngành Dược	140
<b>Câu hỏi tự lượng giá</b>	143

## PHẦN 2. PHÂN LOẠI THỰC VẬT

<b>Chương 5. Danh pháp và bậc phân loại thực vật</b>	144
<i>Trương Thị Đẹp</i>	
1. Định nghĩa phân loại thực vật	144
2. Các hệ thống phân loại	144
3. Các phương pháp phân loại	145
4. Cơ sở để phân loại thực vật	146
5. Bậc phân loại và danh pháp phân loại	147
6. Các ngành thực vật	152
<b>Câu hỏi tự lượng giá</b>	153
<b>Chương 6. Ngành Dương xỉ trần và Thủy dương xỉ</b>	154
<i>Trương Thị Đẹp</i>	
1. Ngành Dương xỉ trần	154
2. Ngành Thủy dương xỉ	155
<b>Chương 7. Ngành Rêu</b>	156
<i>Trương Thị Đẹp</i>	
1. Chu trình phát triển của rêu	156
2. Phân loại	158
<b>Câu hỏi tự lượng giá</b>	159

<b>Chương 8. Nhóm các ngành Quyết</b>	160
<i>Trương Thị Đẹp</i>	
1. Chu trình phát triển của quyết	160
2. Phân loại	164
Câu hỏi tự lượng giá	170
<b>Chương 9. Ngành Thông</b>	171
<i>Trương Thị Đẹp</i>	
1. Lớp Tuế	174
2. Lớp Bạch quả	175
3. Lớp Thông	176
4. Lớp Dây gắm	179
Câu hỏi tự lượng giá	180
<b>Chương 10. Ngành Ngọc lan</b>	182
<i>Trương Thị Đẹp, Liêu Hồ Mỹ Trang</i>	
A. Lớp Ngọc lan	185
1. Phân lớp Ngọc lan	185
2. Phân lớp Súng	194
3. Phân lớp Sen	194
4. Phân lớp Hoàng liên	195
5. Phân lớp Cẩm chướng	199
6. Phân lớp Sau sau	205
7. Phân lớp Sô	208
8. Phân lớp Hoa hồng	233
9. Phân lớp Thù du	260
10. Phân lớp Cúc	264
11. Phân lớp Hoa môi	269
B. Lớp Hành	288
1. Phân lớp Hành	288
2. Phân lớp Thái lái	296
3. Phân lớp Cau	303
4. Phân lớp Trạch tả	304
5. Phân lớp Háo rợp	306
6. Phân lớp Ráy	306
Câu hỏi tự lượng giá	308
Bảng tra cứu họ thực vật theo tiếng La tinh	315
Bảng tra cứu tên cây thuốc theo tiếng La tinh	316
Bảng tra cứu tên cây thuốc theo tiếng Việt	321
<i>Tài liệu tham khảo</i>	323



# PHẦN 1

## HÌNH THÁI - GIẢI PHẪU THỰC VẬT

### Chương 1

#### TẾ BÀO THỰC VẬT

##### MỤC TIÊU

1. *Nêu khái niệm, hình dạng, kích thước của tế bào.*
2. *Trình bày các phương pháp được sử dụng để nghiên cứu tế bào.*
3. *Mô tả cấu trúc và chức năng của các thành phần trong cấu tạo tế bào thực vật.*

#### 1. KHÁI NIỆM TẾ BÀO

Từ “tế bào” xuất phát từ tiếng La tinh *cellula* có nghĩa là phòng (buồng). Từ này được sử dụng đầu tiên năm 1665 bởi nhà thực vật học người Anh Robert Hooke, khi ông dùng kính hiển vi quang học tự tạo để quan sát mảnh nút chai thấy có nhiều lỗ nhỏ giống hình tổ ong được ông gọi là *tế bào*. Thực ra R. Hooke quan sát vách tế bào thực vật đã chết.

Thế giới thực vật tuy rất đa dạng nhưng chúng đều được cấu tạo từ tế bào. *Tế bào là đơn vị cơ bản về cấu trúc cũng như chức năng* (sinh trưởng, vận động, trao đổi chất, các quá trình sinh hoá, sinh sản) của cơ thể thực vật. Những thực vật cơ thể chỉ có một tế bào gọi là thực vật đơn bào. Những thực vật cơ thể gồm nhiều tế bào tập hợp lại một cách có tổ chức chặt chẽ gọi là thực vật đa bào.

#### 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU TẾ BÀO

Tế bào có kích thước rất nhỏ bé và có cấu trúc phức tạp nên khó nhìn thấy bằng mắt thường. Vì thế, muốn khảo sát các bào quan, các cấu trúc phân tử và các chức năng của các thành phần của tế bào cần có phương pháp phù hợp cho từng đối tượng. Khoa học càng phát triển, càng có nhiều phương pháp, công cụ

khác nhau được sử dụng để nghiên cứu tế bào, giúp hiểu sâu hơn các hoạt động sống. Trong giáo trình này, chúng tôi chỉ đề cập đến các nguyên tắc của một số phương pháp cơ bản.

## **2.1. Phương pháp quan sát tế bào**

Do tế bào có kích thước rất nhỏ và độ chiết quang của các thành phần trong tế bào lại xấp xỉ nhau nên nhiệm vụ của mọi phương pháp hiển vi đều phải giải quyết hai vấn đề:

- Phóng đại các vật thể cần quan sát.
- Tăng độ chiết quang của các thành phần tế bào khác nhau bằng các công cụ quang học hoặc bằng phương pháp định hình và nhuộm...

### **2.1.1. Kính hiển vi quang học**

Độ phóng đại của kính hiển vi quang học từ vài chục đến vài nghìn lần (cỡ 2000 lần) cho phép quan sát các tế bào, các mảnh cắt mô. Ảnh trong kính hiển vi thu được nhờ độ hấp phụ ánh sáng khác nhau của các cấu trúc khác nhau trong mẫu vật quan sát.

Với kính hiển vi quang học, ta có thể quan sát tế bào sống và tế bào sau khi nhuộm.

#### ***Quan sát tế bào sống***

Phải đặt tế bào trong các môi trường lỏng giống hay gần giống môi trường sống tự nhiên của nó, như vậy cấu trúc của tế bào không bị biến đổi. Đối với tế bào sống, để phân biệt được các chi tiết cấu tạo hiển vi có thể sử dụng kính hiển vi nền đen, kính hiển vi đối pha, kính hiển vi huỳnh quang... để quan sát. Có thể nhuộm tế bào sống để tăng độ chiết quang của các thành phần khác nhau trong tế bào. Các phẩm nhuộm sống thường dùng là: đỏ trung tính, lam cresyl (nồng độ 1/5000 hoặc 1/10000) để nhuộm không bào; xanh Janus, tím metyl nhuộm ty thể; rodamin nhuộm lục lạp; tím thược dược nhuộm nhân...

#### ***Quan sát tế bào đã được định hình và nhuộm***

Định hình là làm cho tế bào chết một cách đột ngột để cho hình dạng, cấu tạo tế bào không thay đổi. Tuy nhiên, các phương pháp định hình cũng gây nên ít nhiều biến đổi như: một số vật thể trong tế bào bị co lại hoặc phồng lên, bào tương bị đông, mô bị cứng...

Để định hình, người ta thường dùng các yếu tố vật lý như sức nóng hay đông lạnh hoặc hoá học như: cồn tuyệt đối, formol, các muối kim loại nặng, acid acetic, acid cromic, acid osmic... Vì không có chất định hình nào là hoàn hảo nên thường người ta trộn nhiều chất định hình khác nhau để có một chất định hình phù hợp với yêu cầu khảo cứu.

Đối với các miếng mô, để có thể quan sát tế bào, sau khi định hình phải cắt

miếng mô thành những mảnh rất mỏng vài micromet, sau đó nhuộm bằng các chất màu thích hợp. Vì cấu tạo hoá học của các bộ phận trong tế bào khác nhau nên mỗi bộ phận bắt một loại màu khác nhau hay theo độ đậm nhạt khác nhau, nhờ vậy tế bào sau nhuộm có thể phân biệt dễ dàng hơn.

### **2.1.2. Kính hiển vi huỳnh quang**

Kính hiển vi huỳnh quang giúp chúng ta tìm thấy một số chất hoá học trong tế bào sống chưa bị tổn thương. Nguồn sáng của kính hiển vi huỳnh quang là đèn thủy ngân, tạo ra một chùm nhiều tia xanh và tia cực tím. Các gương lọc ánh sáng và gương tán sắc đặc biệt sẽ phản chiếu lên bàn quan sát phát ra những tia sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn.

Các vật thể có khả năng huỳnh quang bắt đầu phát sáng một cách rõ ràng và mỗi chất có một bức xạ huỳnh quang đặc trưng. Ví dụ lục lạp có bức xạ huỳnh quang đỏ tươi.

### **2.1.3. Kính hiển vi điện tử**

Kính hiển vi điện tử giúp ta thấy được hình ảnh các mẫu vật trên màn ảnh huỳnh quang hoặc chụp hình ảnh của chúng trên bản phim. Trong kính hiển vi điện tử, người ta dùng các chùm tia sóng điện tử có bước sóng ngắn nên độ phóng đại của mẫu vật tăng 50 – 100 lần lớn hơn kính hiển vi quang học, có thể phân biệt đến Å.

Hình ảnh thu được trong kính hiển vi điện tử phụ thuộc chủ yếu vào độ khuếch đại và sự hấp thu các điện tử do tỷ trọng và độ dày khác nhau của các cấu trúc.

## **2.2. Tách và nuôi tế bào**

Các phương pháp tách và nuôi tế bào trong những môi trường nhân tạo có thể giúp cho ta nghiên cứu hình thái, sự chuyển động, sự phân chia và các đặc tính khác nhau của tế bào sống. Phương pháp này được sử dụng rộng rãi trong nuôi cấy tạo những giống mới thuần chủng hay lai tạo để cho một giống mới có năng suất cao hơn, tốt hơn.

## **2.3. Phương pháp nghiên cứu các thành phần của tế bào (fractionnement)**

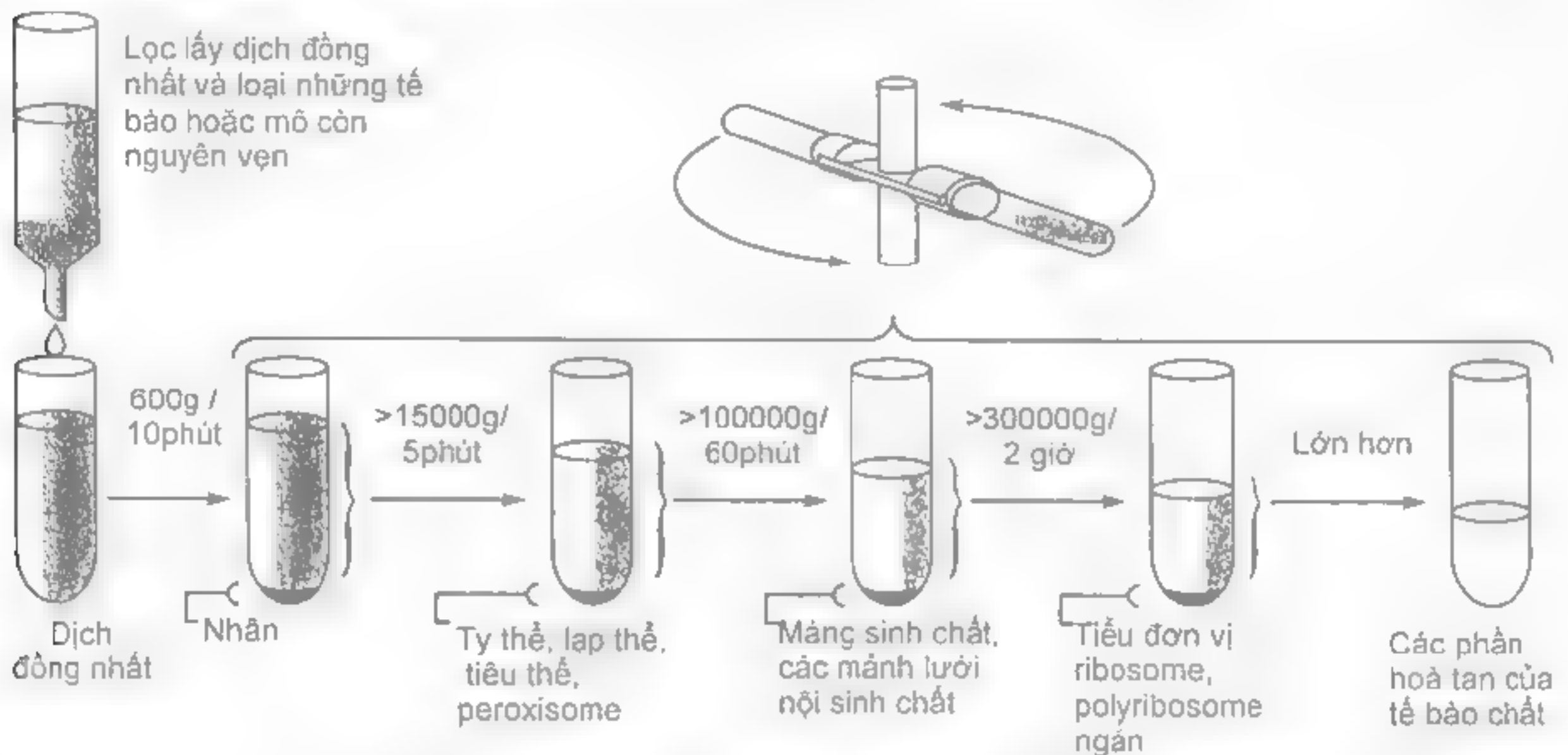
Các thành tựu khoa học đã cung cấp các phương pháp tách riêng các bào quan và đại phân tử sinh học để phân tích thành phần sinh học và tìm hiểu vai trò của chúng trong tế bào.

### **2.3.1. Phương pháp siêu ly tâm (Ultracentrifugation)**

Phương pháp siêu ly tâm cho phép tách riêng từng loại bào quan và đại phân tử của tế bào để tìm hiểu về cấu trúc và chức năng mà không làm biến đổi



hình thể cũng như chức năng sinh lý. Trước tiên phải nghiền tế bào vỡ ra thành dịch đồng nhất sao cho các cấu trúc nhỏ càng ít bị phá vỡ càng tốt (thực hiện ở 0°C). Sau đó cho vào môi trường một dung dịch có tính chất là chất đệm để không làm thay đổi pH, giữ hỗn hợp này ở 0°C để ngăn cản các men hoạt động và đem ly tâm với tốc độ lớn dần. Các thành phần có tỷ trọng lớn sẽ nằm dưới, các thành phần có tỷ trọng nhỏ sẽ nằm trên. Sau mỗi giai đoạn ly tâm, thu lấy các thành phần lắng ở đáy ống nghiệm để nghiên cứu, phần còn ở trên lại đem ly tâm tiếp với lực ly tâm lớn hơn (Hình 1.1).



Hình 1.1. Sơ đồ siêu ly tâm phân tách các thành phần của tế bào

### 2.3.2. Phương pháp sắc ký (chromatography)

Sắc ký là phương pháp vật lý dùng để tách riêng các thành phần ra khỏi một hỗn hợp bằng cách phân bố chúng ra 2 pha: một pha có bề mặt rộng gọi là pha cố định và pha kia là một chất lỏng hoặc khí gọi là pha di động sẽ di chuyển đi qua pha cố định. Có nhiều phương pháp sắc ký: sắc ký trên giấy, sắc ký trên bản mỏng, sắc ký trên cột, sắc ký lỏng cao áp còn gọi là sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC: High Performance Liquid Chromatography – High Pressure Liquid Chromatography).

### 2.3.3. Phương pháp điện di

Tạo một điện trường đối với một dung dịch chứa phân tử protein, nó sẽ di chuyển với tốc độ theo điện tích, kích thước và hình dạng phân tử đó.

### 2.3.4. Đánh dấu phân tử bằng đơn vị phóng xạ và kháng thể

Đây là 2 phương pháp giúp phát hiện các chất đặc hiệu trong một hỗn hợp với độ nhạy cao, trong những điều kiện tối ưu có thể phát hiện ít hơn 1.000 phân tử trong mẫu. Chất đồng vị phóng xạ thường dùng là  $P^{32}$ ,  $S^{35}$ ,  $C^{14}$ ,  $H^3$ ,  $Ca^{45}$

và  $I^{131}$ . Các nguyên tố phóng xạ được đưa vào các hợp chất thích hợp rồi đưa các hợp chất đó vào tế bào. Như  $S^{35}$ ,  $C^{14}$  đưa vào acid amin để theo dõi sự tổng hợp protein,  $H^3$  được đưa vào thymidin hoặc uracil để theo dõi sự tổng hợp ADN và ARN. Chất đồng vị phóng xạ đem tiêm vào cơ thể sống, hay cho vào môi trường nuôi cấy tế bào, chất này sẽ xâm nhập vào tế bào và nằm ở vị trí thích hợp theo sự chuyển hoá của nó. Sau đó lấy mô hoặc tế bào ra, định hình, cắt mảnh, đặt lên phiến kính và có thể nhuộm. Bọc tiêu bản bằng nhũ tương ảnh trong một thời gian, chất phóng xạ trong tế bào sẽ phát ra các điện tử, các điện tử này sẽ tác động lên bạc bromid của phim ảnh. Sau đó đem rửa như đối với phim ảnh thường. Khi quan sát dưới kính hiển vi sẽ nhìn thấy cả hình tiêu bản nhuộm và ảnh của bộ phận tế bào có chất phóng xạ, đó là chỗ những vết đen tập trung trên nhũ tương ảnh.

Phản ứng đặc hiệu kháng nguyên – kháng thể cũng được dùng để phát hiện các chất đặc hiệu trong tế bào.

Các kỹ thuật hiện đại như tạo kháng thể đơn dòng hay kỹ thuật di truyền cũng được sử dụng để nghiên cứu tế bào.

### 3. HÌNH DẠNG VÀ KÍCH THƯỚC TẾ BÀO

Hình dạng và kích thước của tế bào thực vật thay đổi tùy thuộc vào vị trí và nhiệm vụ của nó ở trong mô của cơ thể.

#### 3.1. Kích thước

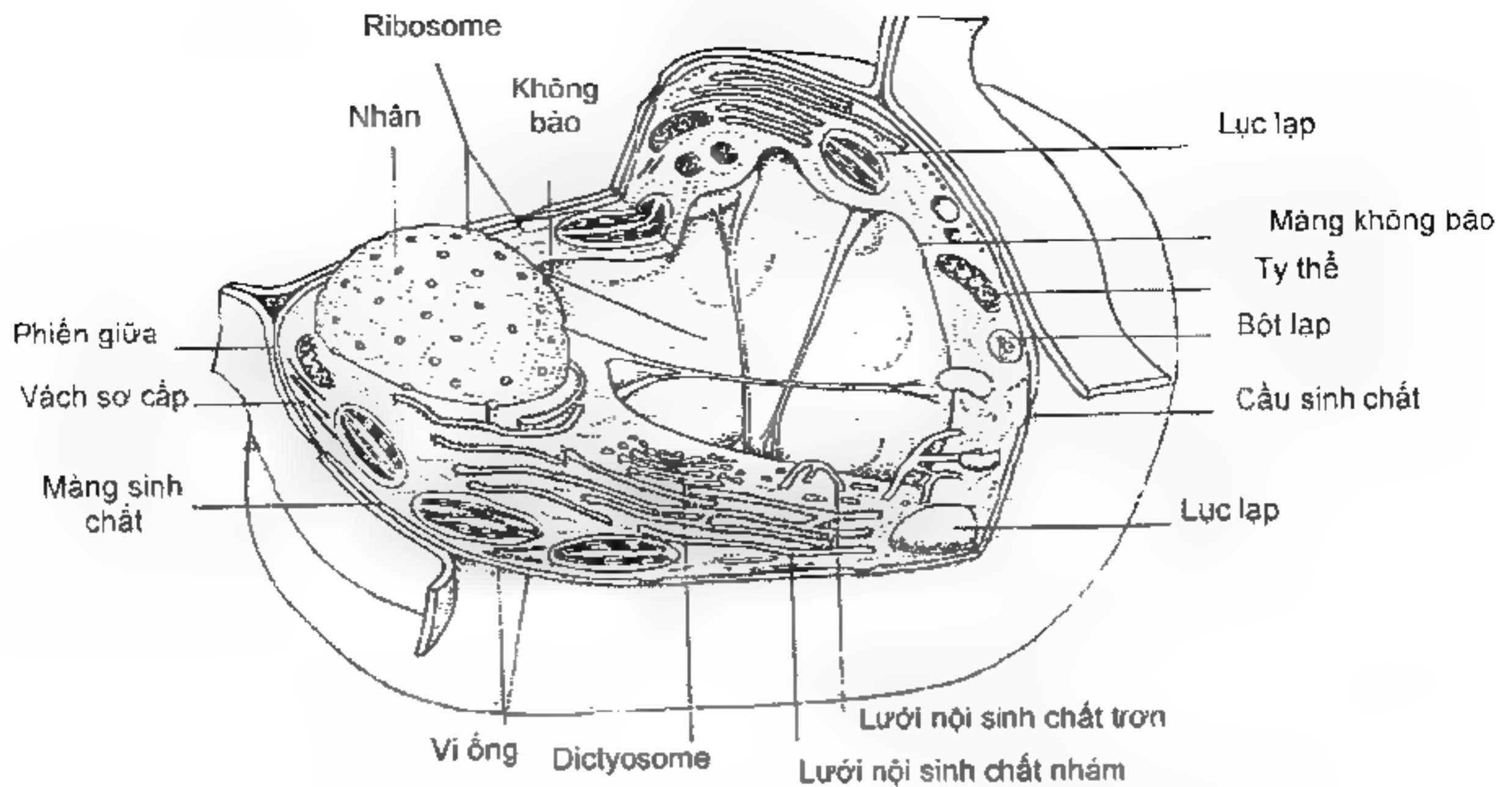
Kích thước của tế bào thực vật thường nhỏ, biến thiên từ 10–100  $\mu m$ ; tế bào mô phân sinh thực vật bậc cao có kích thước trung bình là 10–30  $\mu m$ . Tuy nhiên, một số tế bào có kích thước rất lớn, như sợi gai dài tới 20 cm.

#### 3.2. Hình dạng

Những tế bào thực vật trưởng thành khác với tế bào động vật ở chỗ hình dạng của nó hầu như không thay đổi do vách tế bào thực vật cứng rắn. Hình dạng của tế bào thực vật rất khác nhau, tùy thuộc từng loài và từng mô thực vật mà có thể có dạng hình cầu, hình hộp dài, hình thoi, hình sao, hình khối nhiều mặt...

### 4. CẤU TẠO CỦA TẾ BÀO THỰC VẬT

Hầu hết tế bào thực vật (trừ tinh trùng và tế bào nội nhũ) có vách ít nhiều rắn chắc và đàn hồi bao quanh *màng sinh chất*. Màng sinh chất là màng bao *chất nguyên sinh*, nằm sát vách tế bào thực vật ở trạng thái trương nước. Chất nguyên sinh gồm *chất tế bào* bao quanh *nhân* và các bào quan như *lạp thể*, *ty thể*, *bộ máy Golgi*, *ribosome*, *peroxisome*, *lưới nội sinh chất*. Ngoài ra, trong chất nguyên sinh còn có những chất không có tính chất sống như *không bào*, các *tinh thể muối*, các *giọt dầu*, *hạt tinh bột*... (Hình 1.2 và Bảng 1.1).



Hình 1.2. Cấu trúc của tế bào thực vật (hình vẽ dựa trên quan sát ở kính hiển vi điện tử)

**Bảng 1.1. Các thành phần của một tế bào thực vật**

#### I. Vách tế bào

- A. Vách sơ cấp (khoảng  $\frac{1}{4}$  cellulose): dày khoảng 1–3  $\mu\text{m}$ .
- B. Vách thứ cấp (khoảng  $\frac{1}{2}$  cellulose +  $\frac{1}{4}$  lignin): dày 4  $\mu\text{m}$  hoặc hơn.
- C. Phiên giũa (hầu như chỉ có pectin).
- D. Cầu sinh chất: đường kính 30–100 nm.
- E. Lỗ đơn và lỗ viển.

#### II. Thể nguyên sinh (Protoplast: gồm nội dung của tế bào trừ vách): đường kính 10–100 $\mu\text{m}$ .

##### A. Chất tế bào (chất tế bào + nhân = chất nguyên sinh).

1. Màng sinh chất: dày 0,01  $\mu\text{m}$ .
2. Hệ thống màng nội chất.
  - a. Mạng lưới nội chất.
  - b. Bộ máy Golgi (bao gồm các dictyosome).
  - c. Màng nhân.
  - d. Màng không bào.
  - e. Vi thể.
3. Bộ xương tế bào.
  - a. Vi ống.
  - b. Vi sợi.
  - c. Các vật liệu protein khác.
4. Ribosome.
5. Ty thể.
6. Lạp thể.
  - a. Tiền lạp.



- b. Vô sắc lạp; bột lạp; đạm lạp; dầu lạp.
- c. Lục lạp.
- d. Sắc lạp.

7. Dịch chất tế bào (chất dịch chứa các thành phần vừa nêu ở trên).

B. Nhân: đường kính 5–15  $\mu\text{m}$  hoặc hơn.

C. Không bào.

D. Các chất hậu sinh.

1. Tinh thể (như calci oxalat).

2. Tanin.

3. Chất béo và dầu.

4. Tinh bột.

5. Protein.

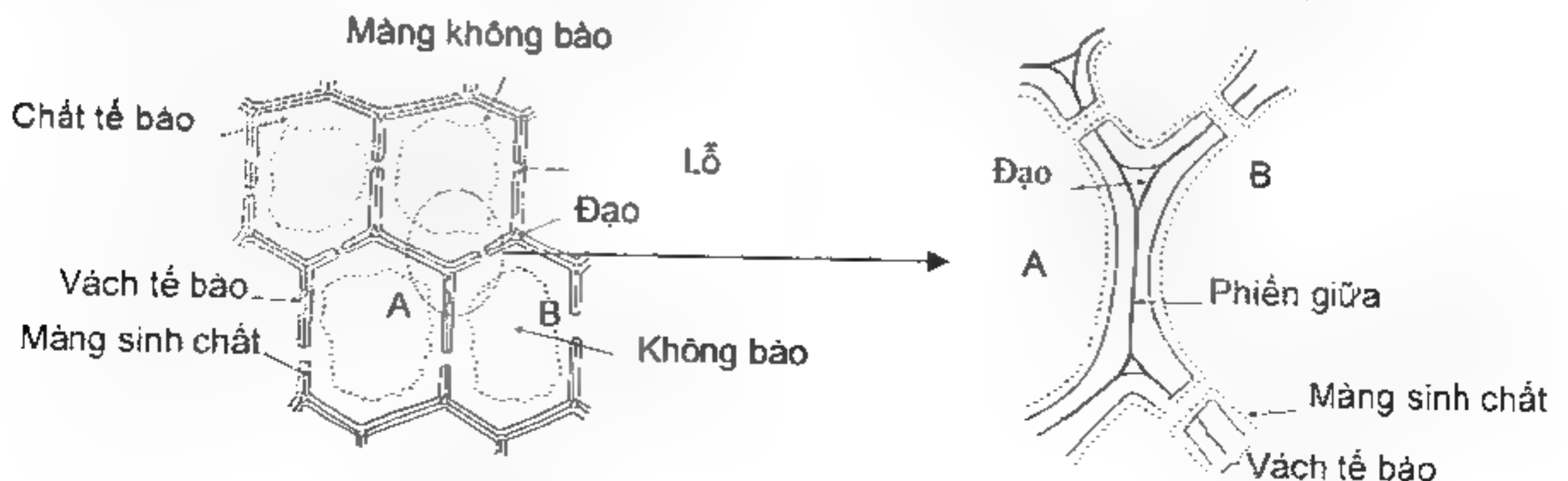
E. Roi và lông: dày 0,2  $\mu\text{m}$ , dài 2–150  $\mu\text{m}$ .

## 4.1. Vách tế bào

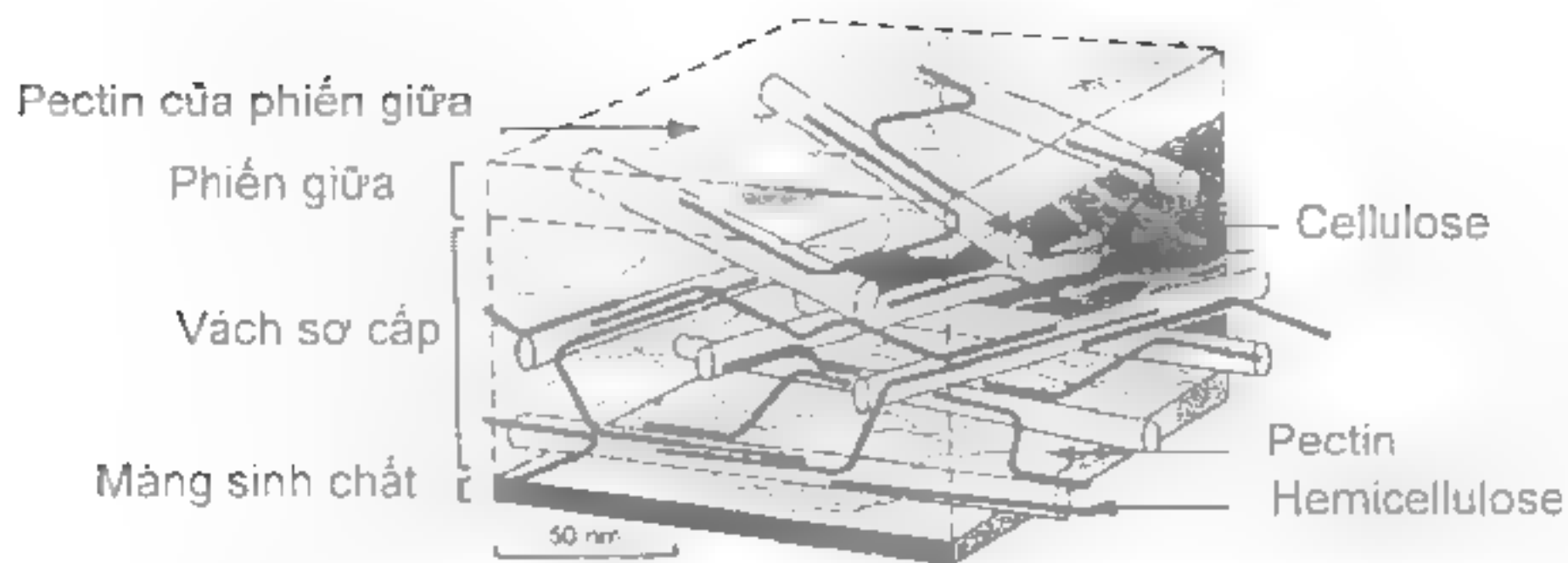
Vách tế bào thực vật là lớp vỏ cứng bao hoàn toàn màng sinh chất của tế bào, ngăn cách các tế bào với nhau hoặc ngăn cách tế bào với môi trường ngoài. Vách này tạo cho tế bào thực vật một hình dạng nhất định và tính vững chắc. Có thể coi vách như bộ xương của tế bào thực vật, đặc biệt ở tế bào có vách thứ cấp. Ngoài ra, vách tế bào còn là ranh giới ngoài cùng bảo vệ tế bào chống chịu với các tác động bên ngoài.

### 4.1.1. Cấu tạo

Mỗi tế bào đều có vách riêng. Vách tế bào không có tính chất của màng bán thấm. Trên vách tế bào có nhiều lỗ (đường kính khoảng 3,5–5,2 nm) để nước, không khí và các chất hòa tan trong nước có thể qua lại dễ dàng từ tế bào này sang tế bào khác. Chiều dày của vách tế bào thay đổi tùy tuổi và loại tế bào. Những tế bào non thường có vách mỏng hơn tế bào đã phát triển hoàn thiện, nhưng ở một số tế bào vách không dày thêm nhiều sau khi tế bào ngừng phát triển. Vách tế bào có cấu trúc phức tạp gồm có *phiến giữa*, *vách sơ cấp* và *vách thứ cấp* (Hình 1.3) với các thành phần hoá học khác nhau (Hình 1.4).



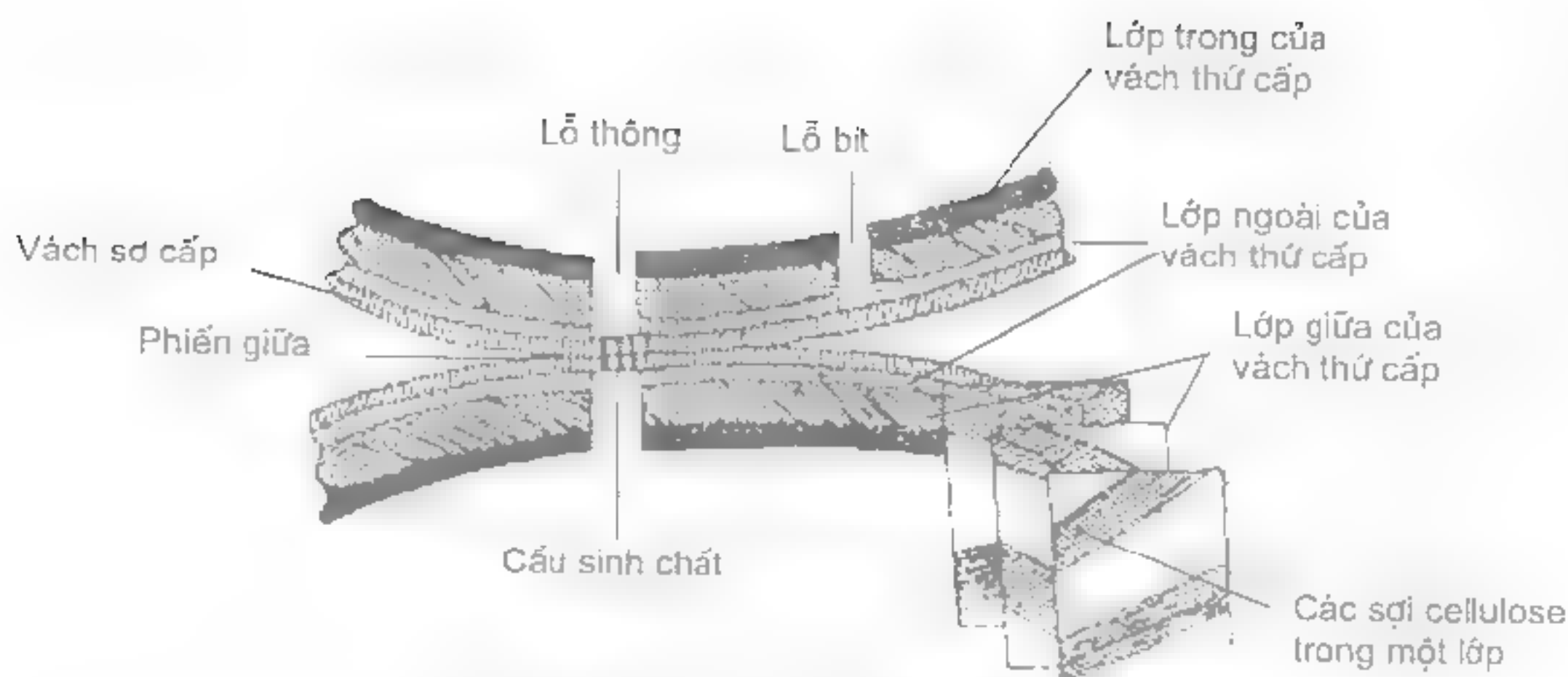
Hình 1.3. Cấu trúc của vách tế bào thực vật



Hình 1.4. Các thành phần cấu trúc của vách tế bào thực vật

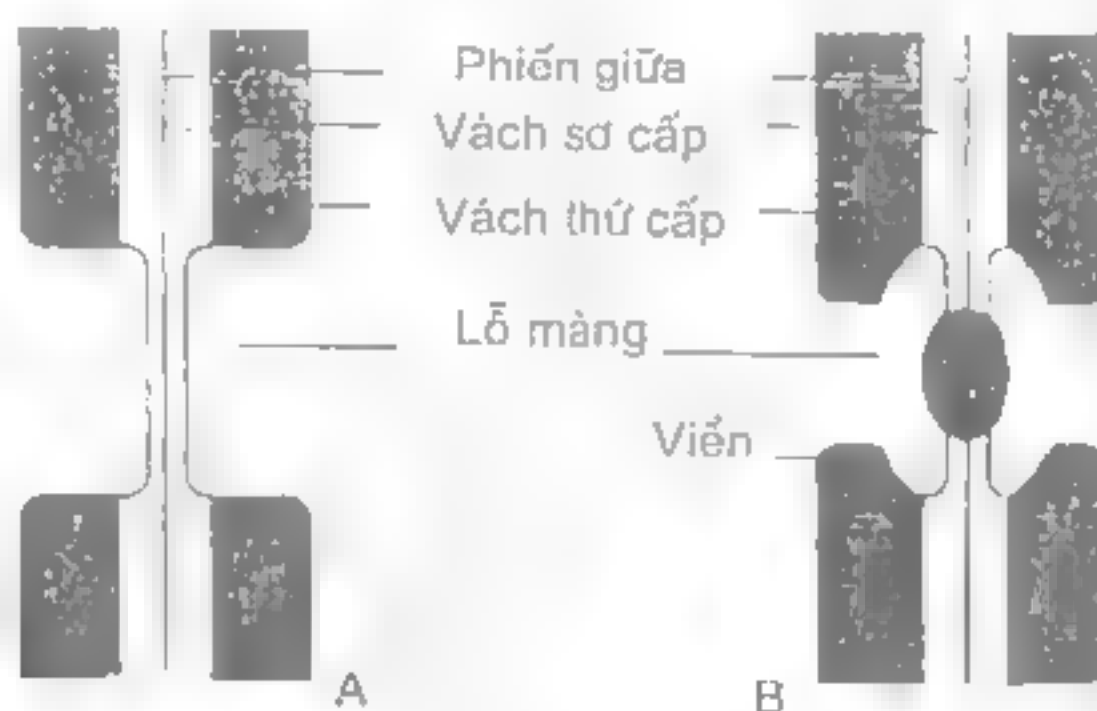
Khi phân bào, **phiến giữa** được hình thành để chia tế bào mẹ thành hai tế bào con. Đây là phiến chung gắn hai tế bào liền kề với nhau. Thành phần cơ bản của phiến giữa là chất pectin và có thể được kết hợp với calcium. Nếu phiến giữa bị phân hủy thì các tế bào sẽ tách rời nhau ra. Trong quá trình tăng trưởng của tế bào từ trạng thái phôi sinh đến trưởng thành, sự phân hủy của phiến giữa thường xảy ra ở góc tạo nên khoảng *gian bào* (đạo). Sau khi hình thành phiến giữa, chất tế bào của mỗi tế bào con sẽ tạo **vách sơ cấp** (primary wall) cho nó. Vách này dày khoảng 1–3  $\mu\text{m}$  cấu tạo gồm 9–25% cellulose, 25–50% hemicellulose, 10–35% pectin (Hình 1.4) và khoảng 15% protein mà chúng giữ vai trò quan trọng trong tăng trưởng của tế bào (protein đó gọi là extensins) và trong sự nhận biết các phân tử từ bên ngoài (protein đó gọi là lectins). Những thay đổi về chiều dày và các chất hoá học xảy ra ở vách sơ cấp là có thể thuận nghịch. Vách sơ cấp có các lớp sợi cellulose xếp song song với nhau, lớp này với lớp khác chéo nhau một góc 60°–90°. Sự dày lên này không đồng đều, thường để lại nhiều chỗ dày, mỏng khác nhau. Các vùng mỏng gọi là *lỗ sơ cấp*, nơi đó có nhiều *cầu sinh chất* nối chất tế bào giữa các tế bào kề cận (Hình 1.5). Các tế bào mô mềm của thực vật chỉ có vách sơ cấp và phiến giữa.

Sau khi ngừng tăng trưởng, tùy theo sự phân hoá, các tế bào có thể hình thành **vách thứ cấp** (secondary wall). Vách thứ cấp thường dày hơn vách sơ cấp, có thể dày 4  $\mu\text{m}$  hoặc hơn. Vách thứ cấp cũng do chất tế bào tạo ra nên nó nằm giữa vách sơ cấp và màng sinh chất (Hình 1.5). Thường ở mô gỗ, vách thứ cấp gồm khoảng 41–45% cellulose, 30% hemicellulose và ở một số trường hợp có 22–28% mộc tố (lignin) nên vách cứng hơn. Sự đóng dày của mộc tố trước tiên là ở phiến giữa, sau đó ở vách sơ cấp và cuối cùng là vách thứ cấp. Khi cấu tạo của vách thứ cấp thực hiện xong, tế bào chết đi để lại một ống cứng dài duy trì độ cứng cơ học và vận chuyển các chất lỏng trong thân cây. Vách thứ cấp của các quản bào và sợi thường được phân thành 3 lớp. Trên vách thứ cấp cũng có các lỗ – nơi vách sơ cấp không bị phủ bởi các lớp thứ cấp – để trao đổi các chất giữa các tế bào ở cạnh nhau. Nếu vách tế bào rất dày, các lỗ đó sẽ biến thành các ống nhỏ trao đổi (Hình 1.5). Xuyên qua các lỗ và ống trao đổi là cầu sinh chất nối liền chất tế bào của các tế bào cạnh nhau. Nhờ đó sự trao đổi của các tế bào cạnh nhau dễ dàng, tạo nên sự thống nhất về chức năng giữa các tế bào của cùng một mô.



Hình 1.5. Sơ đồ cấu trúc vách tế bào thực vật

Ở các tế bào có vách thứ cấp, có 2 loại lỗ được nhận biết là lỗ đơn và lỗ viên (Hình 1.6). Lỗ viên thường có cấu trúc phức tạp và có thể thay đổi về cấu trúc nhiều hơn lỗ đơn, thường gặp chúng ở các thành phần mạch, quản bào và những sợi khác nhau, nhưng cũng có thể thấy ở một số sợi và các tế bào mô cứng ở ngoài gỗ. Lỗ viên có thể sắp xếp trong các vách mạch của cây hạt kín theo kiểu hình thang, đôi, so le và lỗ rây.



Hình 1.6. Cấu trúc của lỗ đơn (A) và lỗ viên (B)

#### 4.1.2. Thành phần hoá học của vách tế bào

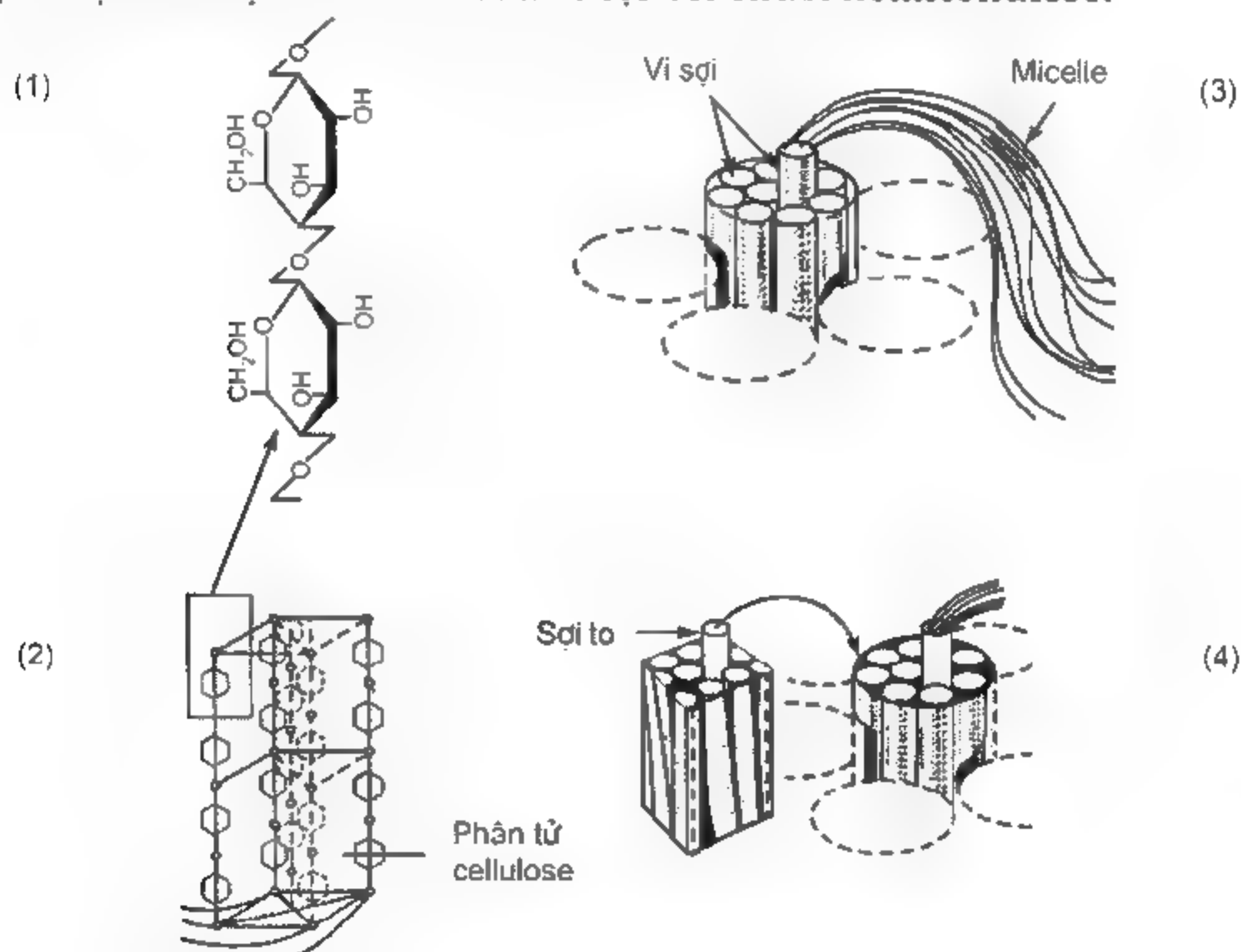
Thành phần hoá học tham gia cấu trúc của vách tế bào là phức hợp polysaccharid dưới dạng các sợi dài chủ yếu là cellulose, hemicellulose và pectin. Các sợi cellulose được gắn với nhau nhờ chất nền của các carbohydrat khác.

**Cellulose:** Cellulose tạo một khung cứng xung quanh tế bào. Chất cellulose là một polysaccharid do nối 1,4- $\beta$ -glucosid, công thức  $(C_6H_{10}O_5)_n$  giống như tinh bột nhưng trị số n lớn hơn vào khoảng 3.000 tới 30.000 và số lượng các gốc đường glucose không phải như nhau trong các cây khác nhau. Vì vậy mà tính chất cellulose ở các loài thường khác nhau. Các phân tử cellulose dài không phân nhánh kết hợp thành các sợi nhỏ nhất gọi là micelle. Cả phân tử cellulose



và micelle đều là những cấu trúc dạng sợi. Các micelle tạo ra một bó hình trụ dài gọi là vi sợi chứa khoảng 2.000 phân tử cellulose trong một mặt phẳng cắt ngang. Các vi sợi cellulose tập hợp thành sợi to. Các sợi to sắp xếp thành lớp trong cấu trúc của vách tế bào thực vật (Hình 1.7). Cellulose có tính bền vững cơ học cao, chịu được nhiệt độ cao, tới  $200^{\circ}\text{C}$  mà không bị phân hủy. Vi sợi cellulose được tổng hợp trên mặt ngoài của màng sinh chất. Enzym trùng hợp là cellulose-synthase, di chuyển trong mặt phẳng của màng sinh chất khi cellulose được hình thành theo hướng xác định bởi bộ xương vi ống.

**Hemicellulose:** là một nhóm không đồng nhất của polysaccharid hình thành dạng nhánh, có thể hòa tan được phần nào. Hemicellulose chiếm ưu thế ở nhiều vách sơ cấp là xyloglucan. Một số hemicellulose khác có ở vách sơ cấp là arabinoxylan, glucomannan và galactomannan. Độ bền cơ học của vách tế bào phụ thuộc vào sự dính chéo của vi sợi bởi chuỗi hemicellulose.



**Hình 1.7. Giải thích cấu trúc vách tế bào thực vật**

1: Hai gốc glucose liên kết  $1,4\text{-}\beta\text{-glucosid}$ , 2: Cấu tạo của micelle. Các gốc glucose tạo ra các khoảng 3 chiều đều đặn, 3: Sợi to bao gồm một số vi sợi của cellulose. Vi sợi gồm nhiều chuỗi cellulose song song tạo thành sợi nhỏ nhất gọi là micelle, 4: Một phần của vách thứ cấp ba lớp, các sợi to bao gồm một số vi sợi của cellulose.

**Pectin:** là một polysacchrid phức tạp, trong đó có nối  $1,4\text{-}\alpha\text{-acid galacturonic}$ . Các hợp chất pectin là các chất keo vô định hình, mềm dẻo và có tính ưa nước cao. Đặc tính ưa nước giúp duy trì trạng thái ngậm nước cao ở các vách còn non. Pectin tham gia cấu trúc của phiến giữa và kết hợp với cellulose ở các lớp vách khác nhất là vách sơ cấp. Các chất pectin có mối quan hệ gần gũi với hemicellulose, nhưng có tính hòa tan khác nhau. Chúng tồn tại ở ba dạng protopectin, pectin

và acid pectic và thuộc các polyuronic, nghĩa là các chất trùng hợp có thành phần chủ yếu là acid uronic. Khi tinh khiết, pectin kết hợp với nước và hình thành gel trong sự hiện diện của ion  $\text{Ca}^{2+}$  và borat. Vì thế pectin được sử dụng trong nhiều quy trình thực phẩm.

Không giống cellulose, pectin và hemicellulose được tổng hợp trong bộ máy Golgi và vận chuyển tới bề mặt tế bào để tham gia cấu trúc vách tế bào.

Hơn 15% của vách tế bào được cấu tạo bởi extensin, một glycoprotein có chứa nhiều hydroxyprolin và serin. Số lượng carbohydrat khoảng 65% của extensin theo khối lượng.

Ngoài chất trên, vách tế bào có thể thay đổi tính chất vật lý và thành phần hoá học để đáp ứng với những chức năng chuyên biệt. Sự biến đổi này làm tăng độ cứng rắn, dẻo dai và bền vững của vách tế bào.

#### **4.1.3. Sự biến đổi của vách tế bào thực vật**

##### **4.1.3.1. Sự hoá nhầy**

Đôi khi mặt trong vách tế bào còn phủ thêm lớp chất nhầy. Khi hút nước chất nhầy này phồng lên và trở nên nhớt, gặp ở hạt é, hạt của cây Trái nỏ. Các chất pectin của phiến giữa có khả năng hút rất nhiều nước. Sự biến đổi này đưa đến sự tách các tế bào với nhau một phần hay hoàn toàn như sự thành lập các đạo của mô mềm hoặc các khuyết. Đôi khi có sự tăng tiết chất pectin, các chất này hoá nhầy và đọng lại trong các khoảng gian bào, đó là sự tạo chất nhầy.

Nếu sự tăng tiết các chất pectin nhiều hơn nữa và sau đó có sự tiêu hủy của một số tế bào, ta có sự tạo gôm. Giữa gôm và chất nhầy không có sự phân biệt rõ ràng về mặt hoá học. Đây là những chất phức tạp trương nở trong nước và tùy trường hợp có thể tan hoàn toàn hay một phần trong nước (chúng bị kết tủa bởi cồn mạnh).

##### **4.1.3.2. Sự hoá khoáng**

Vách tế bào có thể tẩm thêm những chất vô cơ như:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ . Sự biến đổi này thực hiện ở biểu bì của các bộ phận. Ví dụ: thân cây Mộc tặc, lá Lúa bị tẩm  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{CaCO}_3$  tích tụ dưới dạng bào thạch gặp ở họ Bí (Cucurbitaceae), họ Vòi voi (Boraginaceae).

##### **4.1.3.3. Sự hoá bản**

Là sự tẩm chất bản (suberin) vào vách tế bào. Suberin là một chất giàu acid béo và hoàn toàn không thấm nước và khí, nước không qua được vách nên tế bào chết nhưng vách vẫn tồn tại tạo một mô che chở gọi là bản (sube). Suberin đóng trên vách tế bào thành những lớp kế tiếp tạo vách thứ cấp. Kính điện tử cho thấy sự tẩm bản ở trên vách tế bào khác hơn sự tẩm gỗ vì sau khi sự tăng trưởng chấm dứt, suberin chỉ phủ lên vách sơ cấp chứ không khảm vào nghĩa là nó không đóng ở bên trong một cột vách đã hình thành. Trong lúc suberin phủ

lên vách sơ cấp, các sợi liên bào vẫn còn hoạt động, về sau chúng bị bít lại bởi những chất lạ không phải là suberin. Ở tế bào nội bì, suberin chỉ tạo một khung không hoàn toàn đi vòng quanh vách bên của tế bào gọi là khung Caspary.

#### 4.1.3.4. Sự hoá cutin

Vách ngoài của những tế bào biểu bì phủ thêm một lớp che chở gọi là tầng cutin (bản chất lipid). Lớp cutin không thấm nước và khí, nó bị gián đoạn ở lỗ khí. Tính đàn hồi của cutin kém cellulose cho nên tầng cutin dễ bong ra khỏi vách cellulose. Cây ở khí hậu khô và nóng có lớp cutin dày để giảm bớt sự thoát hơi nước. Chất cutin nhuộm xanh vàng bởi phẩm lục iod. Nó không tan trong nước, trong thuốc thử Schweitzer.

#### 4.1.3.5. Sự hoá sáp

Mặt ngoài vách tế bào biểu bì, ngoài lớp cutin có thể phủ thêm một lớp sáp. Ví dụ: ở quả Bí, thân cây Mía, lá Bắp cải.

#### 4.1.3.6. Sự hoá gỗ

Là sự tẩm chất gỗ (lignin) vào vách của mạch gỗ, của tế bào nâng đỡ như: sợi, mô cứng, hay mô mềm lúc già. Gỗ là những chất rất giàu carbon nhưng nghèo oxy hơn cellulose. Gỗ cứng, giòn, ít thấm nước, kém đàn hồi hơn cellulose, cho nên dễ bị gãy khi uốn cong. Gỗ được tạo ở chất tế bào, sẽ khảm vào sườn cellulose của vách sơ cấp và thứ cấp. Sự tẩm gỗ muộn và chỉ thực hiện khi tế bào đã hết tăng trưởng. Gỗ tẩm hoàn toàn khoảng giữa các vi sợi của vách sơ cấp và thứ cấp, có thể xâm nhập luôn ra ngoài phiến giữa, khi đó tế bào không còn thay đổi hình dạng được. Trong trường hợp các mạch ngấn còn non, chưa hết tăng trưởng sự tẩm gỗ chỉ thực hiện từ từ, bán phần. Gỗ nhuộm xanh bởi xanh iod. Muốn tách gỗ và cellulose riêng, phải dùng acid đậm đặc hay chất kiềm. Acid vô cơ đậm đặc làm tan cellulose để lại gỗ, chất kiềm hay phenol làm tan gỗ để lại cellulose.

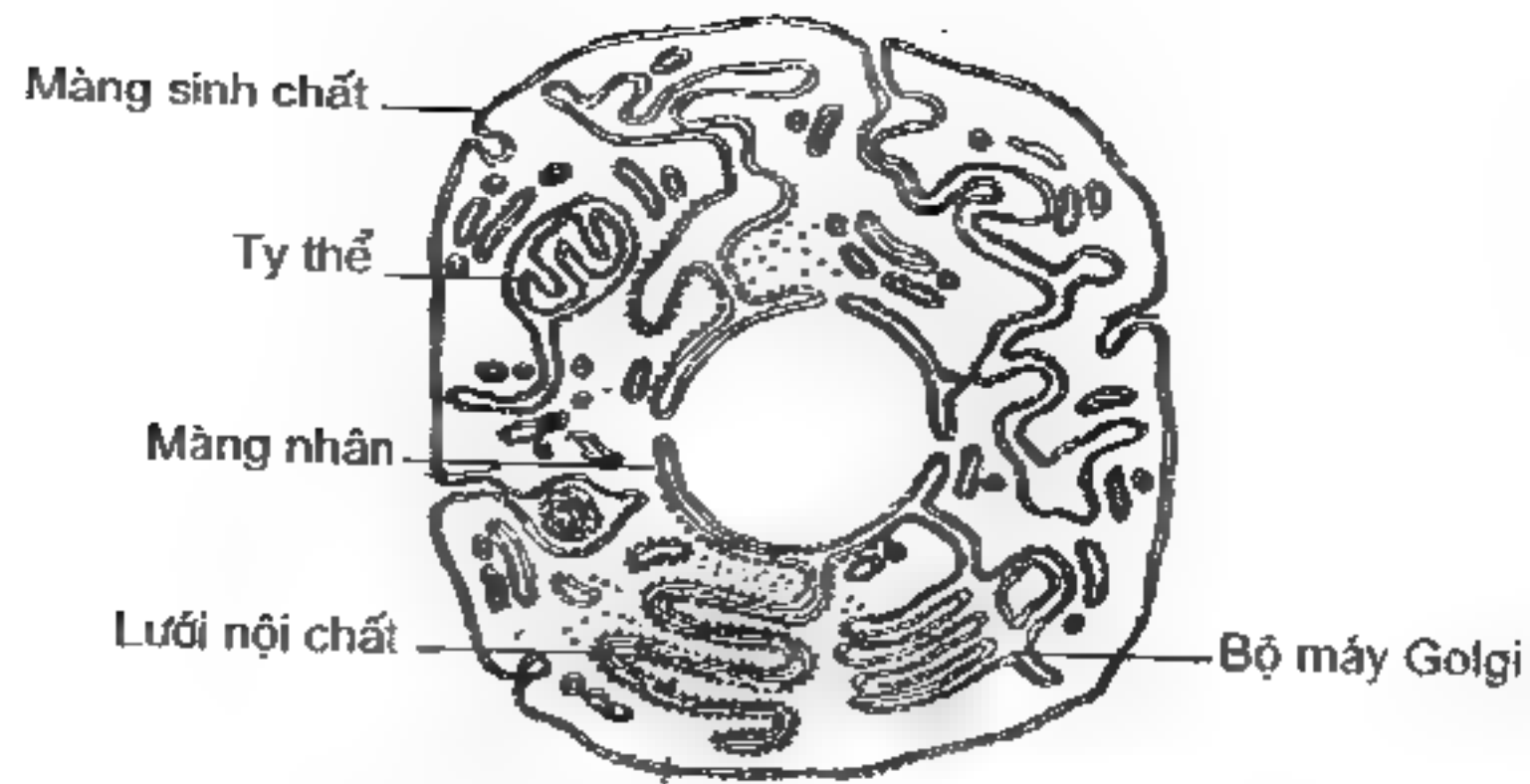
### 4.2. Chất tế bào

Chất tế bào là phần bao quanh nhân và các bào quan. Kính hiển vi điện tử cho thấy chất tế bào được giới hạn với vách bởi màng sinh chất, bên trong phân hoá thành hệ thống nội màng gồm mạng lưới nội chất, màng nhân, màng không bào, màng của các bào quan.

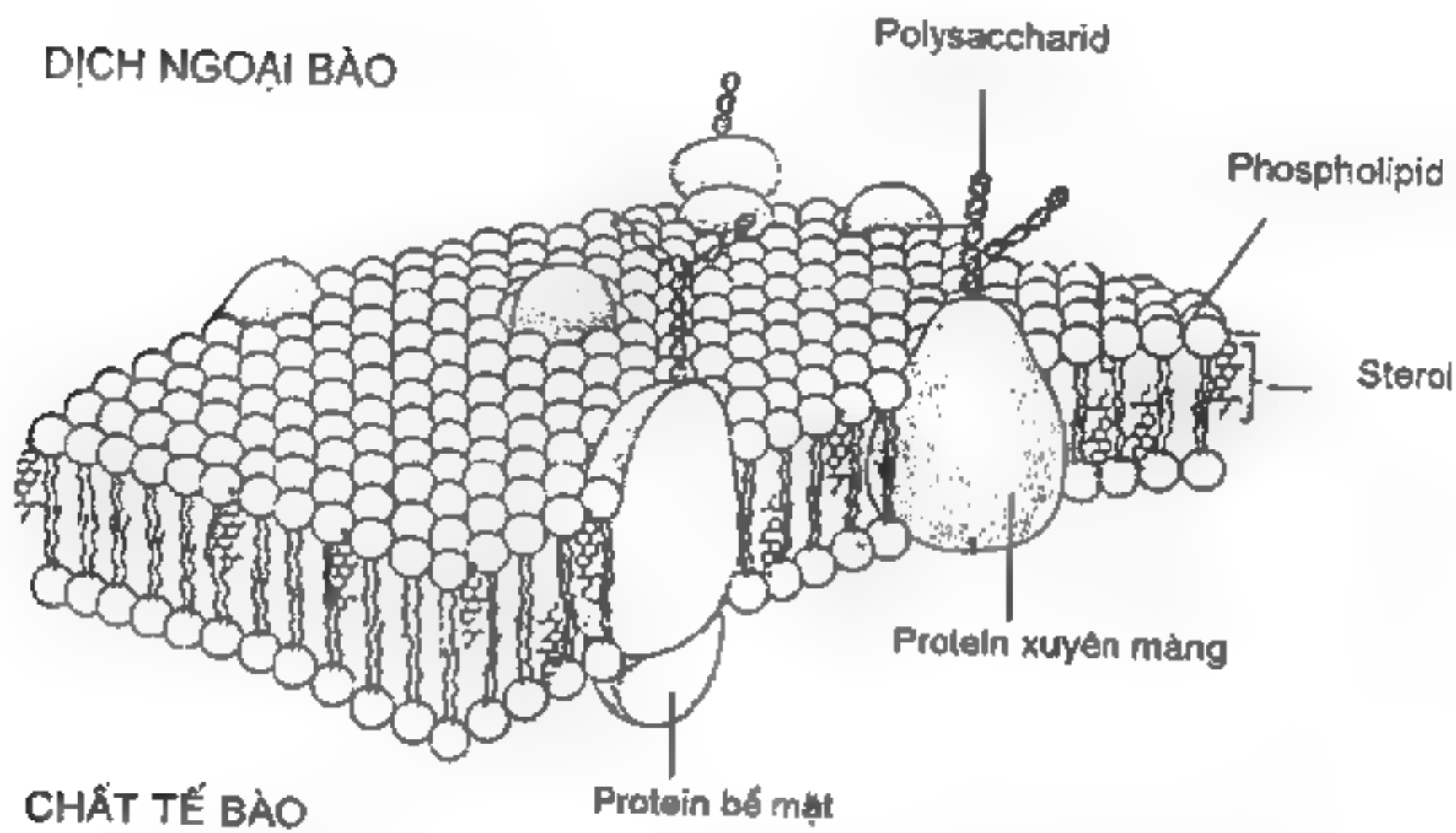
#### 4.2.1. Màng sinh chất

Tất cả các loại tế bào đều được bao bọc bởi *màng sinh chất* (plasma membrane). Màng này kiểm soát dòng chất ra và vào tế bào. Trong tế bào, ngoài màng sinh chất còn có các màng của các bào quan, chúng có cấu trúc cơ bản tương tự nhau gồm lipid, protein và một lượng nhỏ carbohydrat (Hình 1.8).





Hình 1.8. Sơ đồ hệ thống màng trong tế bào



Hình 1.9. Cấu trúc của màng sinh chất (dưới kính hiển vi điện tử)

Tỷ lệ tương đối của lipid và protein, cũng như thành phần của chúng thay đổi từ màng này đến màng khác. Lipid cấu trúc màng chủ yếu là phospholipid, chúng xếp thành lớp kép với đầu ưa nước quay ra phía bề mặt trong và bề mặt ngoài tế bào để tiếp xúc với nước, đầu kỵ nước quay vào nhau, trên màng đôi lipid có các phân tử protein chiếm khoảng 50% khối lượng màng. Trên màng còn có một lượng nhỏ carbohydrat dưới dạng các chuỗi polysaccharid gắn với lipid hoặc protein nằm ở mặt ngoài của màng sinh chất (Hình 1.9).

#### 4.2.2. Dịch chất tế bào

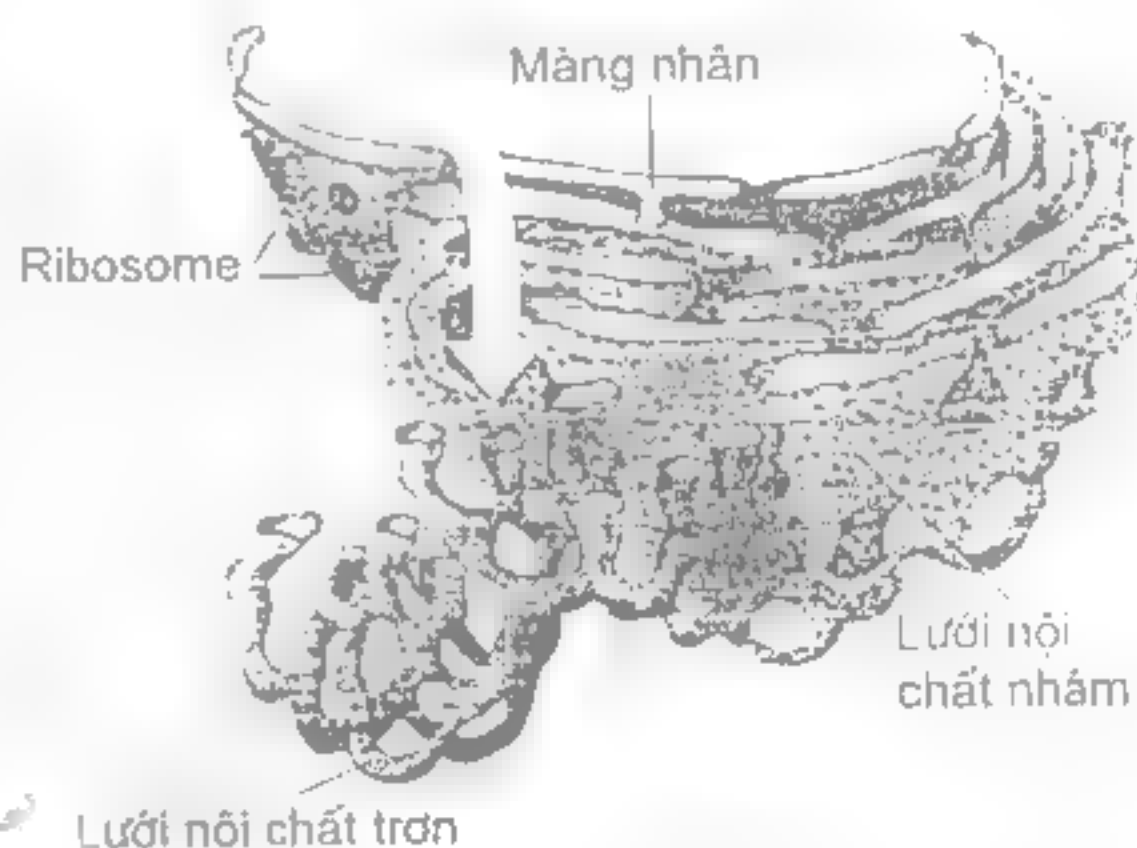
Dịch chất tế bào còn gọi là thể trong suốt (cytosol) là phần chất tế bào không kể các bào quan, nó là một khối chất quánh, nhớt, có tính đàn hồi, trong suốt, không màu, trông giống như lòng trắng trứng. Dịch chất tế bào không tan trong nước, khi gặp nhiệt độ 50–60°C chúng mất khả năng sống. Dịch chất tế bào có cấu trúc hệ keo, trong đó các đại phân tử tụ hợp lại dưới dạng những hạt nhỏ gọi là "mixen". Các mixen này có điện tích cùng dấu nên đẩy nhau tạo ra chuyển động Brown, là một chuyển động hỗn loạn.

Dịch chất tế bào chiếm gần một nửa khối lượng của tế bào, thành phần hoá học gồm nước (khoảng 85% trọng lượng tươi), protein (gồm các protein cấu tạo bộ xương tế bào và các enzym), lipid và glucid, ngoài ra còn có ribosome, các loại ARN, acid amin, nucleosid, nucleotid và các ion. Dịch chất tế bào là nơi thực hiện các phản ứng trao đổi chất, tổng hợp các đại phân tử sinh học, điều hòa các chất của tế bào, nơi dự trữ các chất như glucid, lipid, protid. Sự biến đổi trạng thái vật lý của thể trong suốt có thể ảnh hưởng đến hoạt động của tế bào.

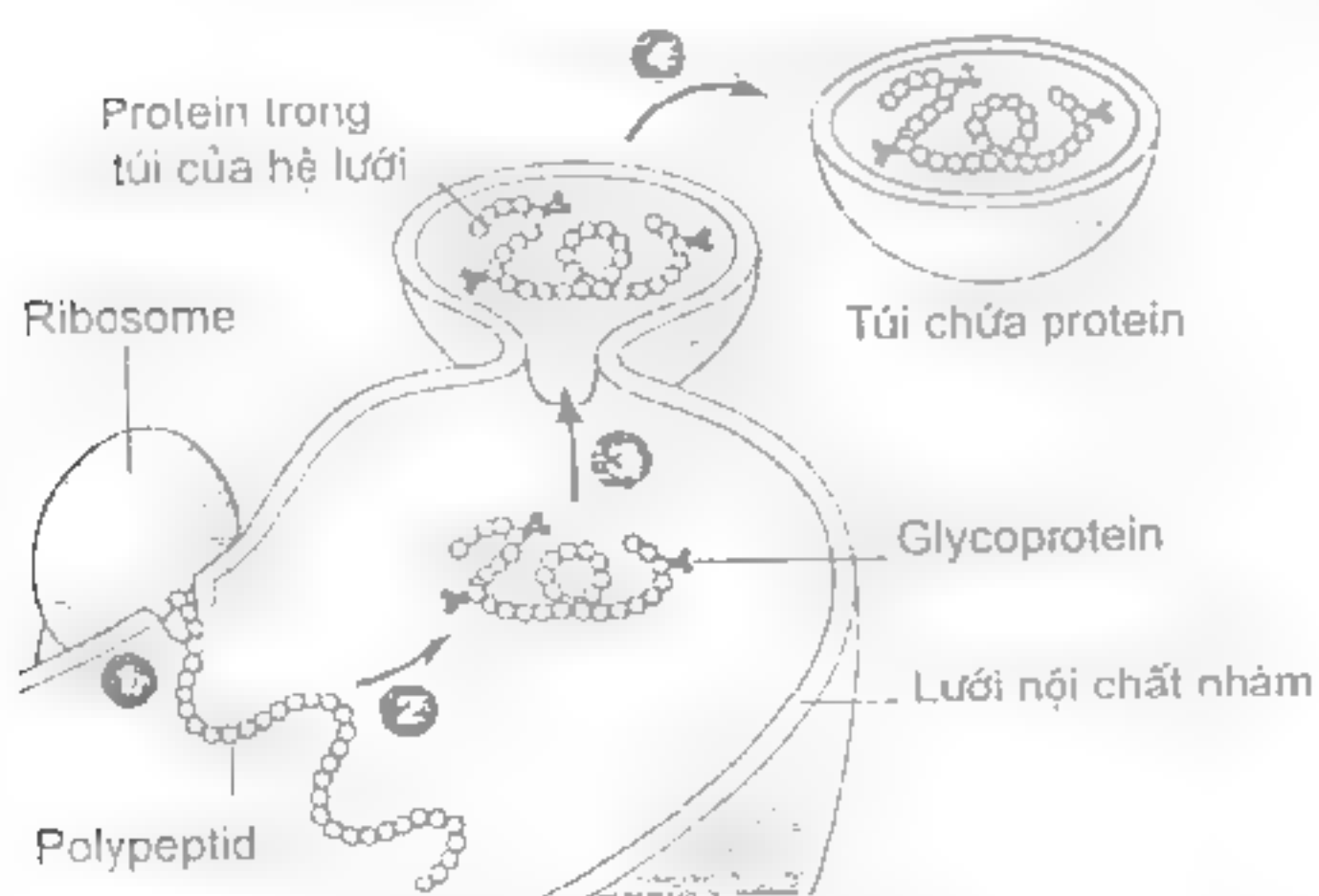
#### 4.2.3. Mạng lưới nội chất

Trong dịch chất tế bào, dưới kính hiển vi điện tử cho thấy một hệ thống ống và túi rất nhỏ, chứa một chất ít chiết quang hơn dịch chất tế bào, đó là lưới nội chất.

Lưới nội chất là một hệ thống gồm các *túi* dẹt và *ống* rất nhỏ, phân nhánh và thông với nhau từ màng nhân và các bào quan đến màng sinh chất để thông với khoảng gian bào. Màng của lưới nội chất là một màng đơn có cấu tạo giống màng sinh chất. Lưới nội chất được chia thành hai loại: mạng lưới nhám và mạng lưới trơn liên kết qua lại với nhau (Hình 1.10). Hiện nay, cho thấy từ dạng này có thể chuyển đổi thành dạng khác trong vài phút.



Hình 1.10. Cấu tạo của mạng lưới nội chất



Hình 1.11. Sơ đồ sự tổng hợp protein được bao trong túi bởi lưới nội chất nhám

– **Lưới nội chất nhám** (lưới nội chất có hạt): Trên bề mặt của màng tiếp xúc với chất tế bào bám đầy các hạt ribosome. Lưới nội chất nhám cũng có phần không hạt gọi là đoạn chuyển tiếp. Chức năng của lưới này là tổng hợp các protein được bao trong túi (Hình 1.11), chúng sẽ tham gia cấu trúc của một số bào quan trong chất tế bào hoặc được tiết ra khỏi tế bào.

– **Lưới nội chất trơn**: Không có hạt ribosome bám vào, nó thường thông với lưới có hạt, gồm một hệ thống ống chia nhánh với nhiều kích thước khác nhau. Lưới nội chất trơn không thông với khoảng quanh nhân nhưng liên kết mật thiết với bộ máy Golgi. Chức năng của lưới trơn là vận chuyển hoặc tiết

lipid hay đường. Sự vận chuyển giữa các tế bào được thực hiện thông qua cầu sinh chất. Màng của lưới nội chất trơn tổng hợp phần lớn các lipid, chủ yếu là phospholipid và sterol, góp phần quan trọng vào sự hình thành của tất cả các màng bên trong tế bào.

#### 4.2.4. Bộ máy Golgi

Dưới kính hiển vi điện tử cho thấy cấu trúc gồm nhiều túi dẹt nhỏ, hình đĩa, giới hạn bởi một màng xếp như chồng đĩa và nhiều túi cầu nhỏ (đường kính khoảng 50 nm) có màng bao nằm rải rác xung quanh. Ở thực vật, một chồng đĩa thường gồm từ 4–6 túi dẹt nhỏ có đường kính gần 1  $\mu\text{m}$  được gọi là *dictyosome* hay *thể Golgi* và một tới nhiều dictyosome trong một tế bào được gọi là *bộ máy Golgi*. Dictyosome là một cấu trúc có cực: các túi khép kín với màng sinh chất được gọi là *mặt trans* và các túi khép kín với trung tâm của tế bào gọi là *mặt cis*. Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy các túi dẹt ở mặt cis của dictyosome được hình thành bởi lưới nội chất từ đoạn chuyển tiếp không hạt, tạo thành túi cầu rồi nhập lại thành túi dẹt. Còn các túi dẹt ở mặt trans phía lõm thì tạo nên các túi cầu Golgi chứa chất tiết. Phía lõm là phía hình thành mới, phía lồi là phía phụ trách tiết (Hình 1.12). Thể Golgi rất dồi dào ở hầu hết các tế bào tiết.

Các túi dẹt của bộ máy Golgi làm nhiệm vụ biến đổi, chọn lọc và gói các đại phân tử sinh học mà sau đó được tiết ra ngoài hay được vận chuyển đến các bào quan khác. Bộ máy Golgi tham gia vào sự hình thành màng sinh chất bằng cách hòa nhập các túi khi các túi này mang chất tiết đưa ra khỏi màng. Một chức năng khác của bộ máy Golgi là tổng hợp polysaccharid phức tạp (hemicellulose và pectin) và một protein vách là extensin để đưa tới vị trí của sự hình thành vách ở tế bào đang phân chia và tăng trưởng. Nhờ các túi tiết của bộ máy Golgi thực hiện sự polymer cho màng sinh chất, nơi đó các túi hòa lẫn với màng sinh chất và làm trống nội dung của nó để thành vùng vách tế bào.



Hình 1.12. Cấu tạo bộ máy Golgi

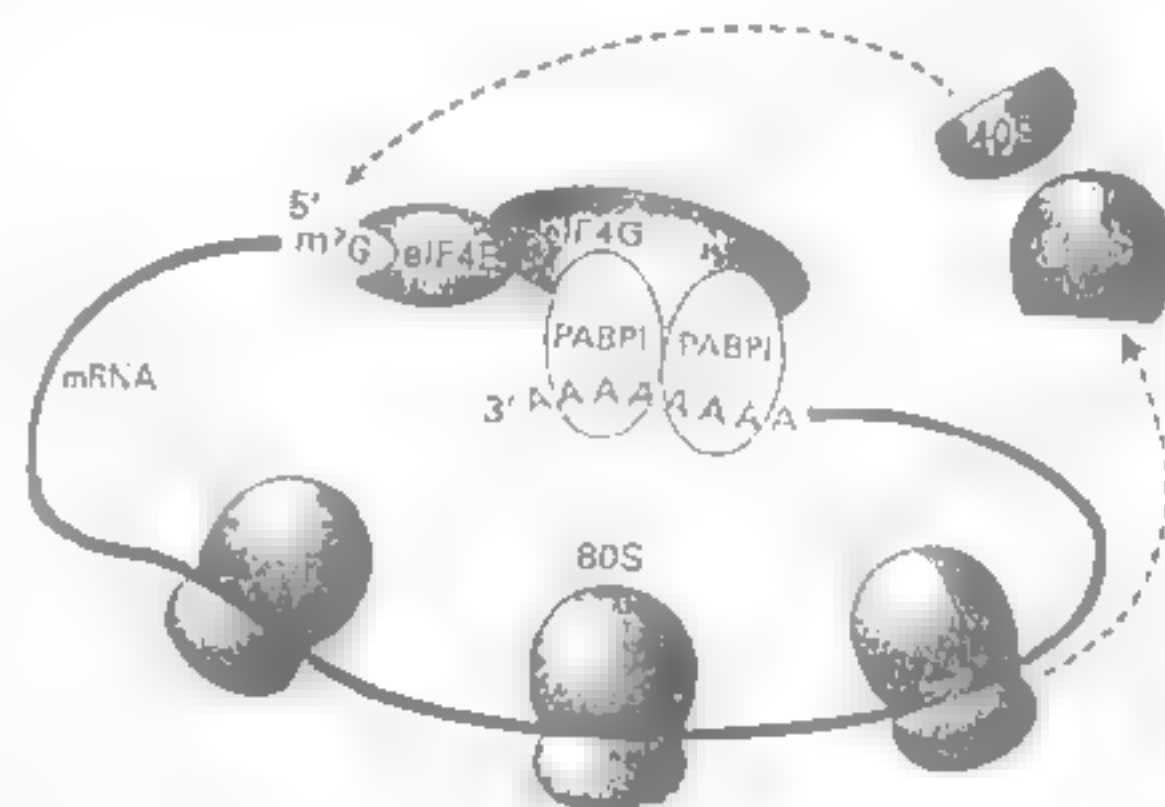
#### 4.2.5. Ribosome

Ribosome có kích thước khoảng 150 Å, gồm một tiểu đơn vị lớn và một tiểu đơn vị nhỏ, có dạng hình cầu, chúng được tổng hợp từ hạch nhân và xuyên qua lỗ nhân để ra chất tế bào. Ở đó hai tiểu đơn vị này có thể tồn tại tự do hoặc kết



hợp với nhau như hình số 8 để trở thành một đơn vị chức năng hoặc kết hợp thành dạng chuỗi nhỏ (5–10 ribosome) gọi là polyribosome khi tổng hợp protein (Hình 1.13). Một số ribosome tự do trong chất tế bào, một số khác gắn chặt với lưới nội chất và màng ngoài của nhân (Hình 1.10). Các đơn vị của ribosome tách đôi ra sau những đợt tổng hợp protein trên cơ thể sống.

Thành phần hoá học chính của ribosome gồm nước 50%, ribonucleoprotein 50%, trong đó rARN khoảng 63%, protein khoảng 37%.



Hình 1.13. Cấu tạo của ribosome

Ribosome là nơi diễn ra quá trình giải mã để tạo protein. Ribosome tự do trong chất tế bào sản xuất ra protein hòa tan, ribosome trên lưới nội chất sản xuất ra protein đóng gói. Ribosome ở ty thể và lục lạp có kích thước nhỏ hơn, chúng tổng hợp một số protein cho hai bào quan này; còn các protein khác được tổng hợp ở ribosome của chất tế bào và được chuyển vào trong hai bào quan này.

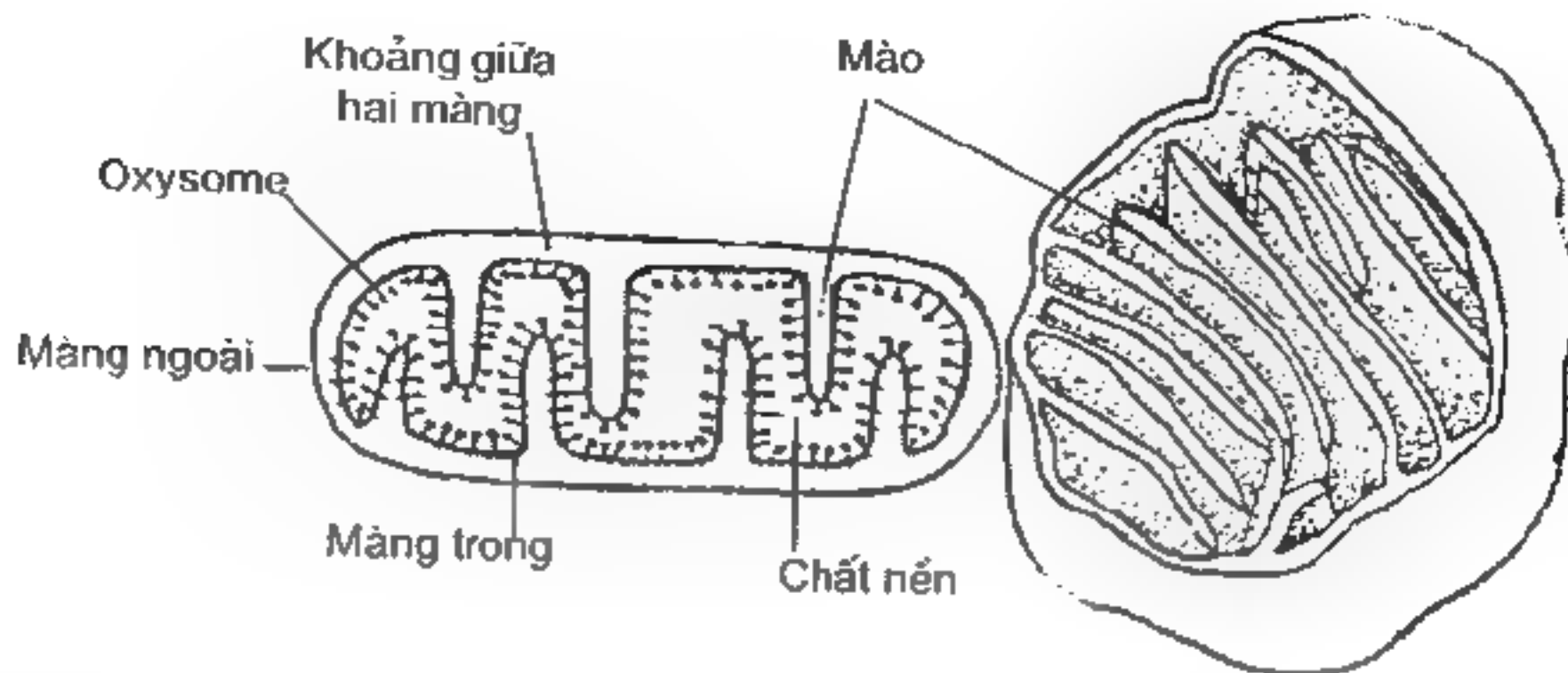
#### 4.2.6. Ty thể

Ty thể có trong tất cả các tế bào Eukaryot, ở vi khuẩn không có bào quan này. Hình dạng ty thể thay đổi: hình cầu, hình que hoặc hình sợi, đường kính 0,5–1  $\mu\text{m}$ , chiều dài 1–4  $\mu\text{m}$ . Mỗi tế bào có hàng trăm đến hàng ngàn ty thể nằm rải rác trong chất tế bào hoặc có thể tập trung ở nơi chuyển hoá cao cần nhiều năng lượng.

Dưới kính hiển vi điện tử cho thấy ty thể có hai màng: màng ngoài và màng trong, mỗi lớp dày khoảng dày 60–70 Å; giữa hai màng là một khoảng sáng dày 60–80 Å; bên trong ty thể là chất nền (matrix) (Hình 1.14). Màng ngoài nhẵn, có chứa nhiều protein vận chuyển, tạo các kênh quan trọng xuyên qua lớp lipid kép nên màng ngoài cho nhiều chất thấm qua kể cả các phân tử protein nhỏ hơn hay bằng 10.000 dalton. Các chất này đi vào khoảng giữa hai màng nhưng hầu hết không qua được màng trong vì màng trong có tính chọn lọc cao hơn. Màng trong tạo nhiều nếp nhăn gọi là mào (crista), ăn sâu vào khoang của ty thể. Các mào thường xếp song song với nhau và vuông góc với màng ngoài, chúng có hình dạng khác nhau tùy từng loại tế bào. Các mào làm tăng tổng diện tích màng trong rất nhiều. Trên bề mặt của các mào và màng trong bám đầy các thể hình chùy gọi là oxysome. Các oxysome có chứa men, nó là đơn vị chuyên chở hydrogen tới oxygen để tạo nước trong sự hô hấp. Màng trong của ty thể có khoảng 75% protein với ba chức năng:

- Thực hiện các phản ứng oxy hoá trong chuỗi hô hấp.

- Một phức hợp enzym ATP synthetase tạo ra ATP trong matrix.
- Các protein vận chuyển đặc biệt điều hòa sự đi qua của các chất ra ngoài hoặc vào chất nền.



**Hình 1.14. Cấu tạo của ty thể**

*Khoảng giữa hai màng* chứa nhiều enzym sử dụng ATP do chất nền cung cấp để phospho hoá các nucleotid khác. Chất nền chứa ADN hình vòng, ribosome và hàng trăm loại men gồm các men dùng để oxy hoá pyruvat và acid béo, các men của chu trình Krebs, các men để tái bản ADN, để tổng hợp ARN, tổng hợp protein.

Ty thể là trung tâm hô hấp và là kho chứa năng lượng cho tế bào, 90% ATP của tế bào được tổng hợp ở ty thể. Ty thể còn là nơi tổng hợp một số chất như: enzym, acid béo, protein và là nơi tích tụ một số chất như chất độc, thuốc, chất màu.

#### **4.2.7. Lạp thể**

Lạp thể là hệ thống các lạp, chỉ có ở tế bào thực vật. Chúng có vai trò quan trọng đối với các quá trình dinh dưỡng của tế bào.

Bốn loại lạp thể có thể gặp ở thực vật bậc cao:

- **Tiền lạp:** lạp đơn giản nhất và ít phân hoá, gặp chủ yếu ở thực vật bậc cao. Nó có dạng hình cầu, khoảng 1  $\mu\text{m}$  đường kính, được bao bởi màng đôi, bên trong là stroma. Trong stroma có sự hiện diện của phiến và túi với hình dạng thay đổi và vài túi lipid hình cầu, dạng nhân, ribosome. Tiền lạp chỉ gặp trong những tế bào chưa phân hoá như hợp tử, tế bào mô phân sinh. Số lượng của tiền lạp trong một tế bào thay đổi, ở ngọn thân là 7–20, ở ngọn rễ là 40.

- **Lục lạp màu xanh lục,** phát triển ở các bộ phận trên mặt đất của thực vật bậc cao và rong.

- **Sắc lạp màu khác màu xanh lục,** chứa sắc tố carotenoid, đặc sắc của hoa và quả.

- **Vô sắc lạp** không có màu. Trong vô sắc lạp có bột lạp tạo tinh bột, gặp chủ

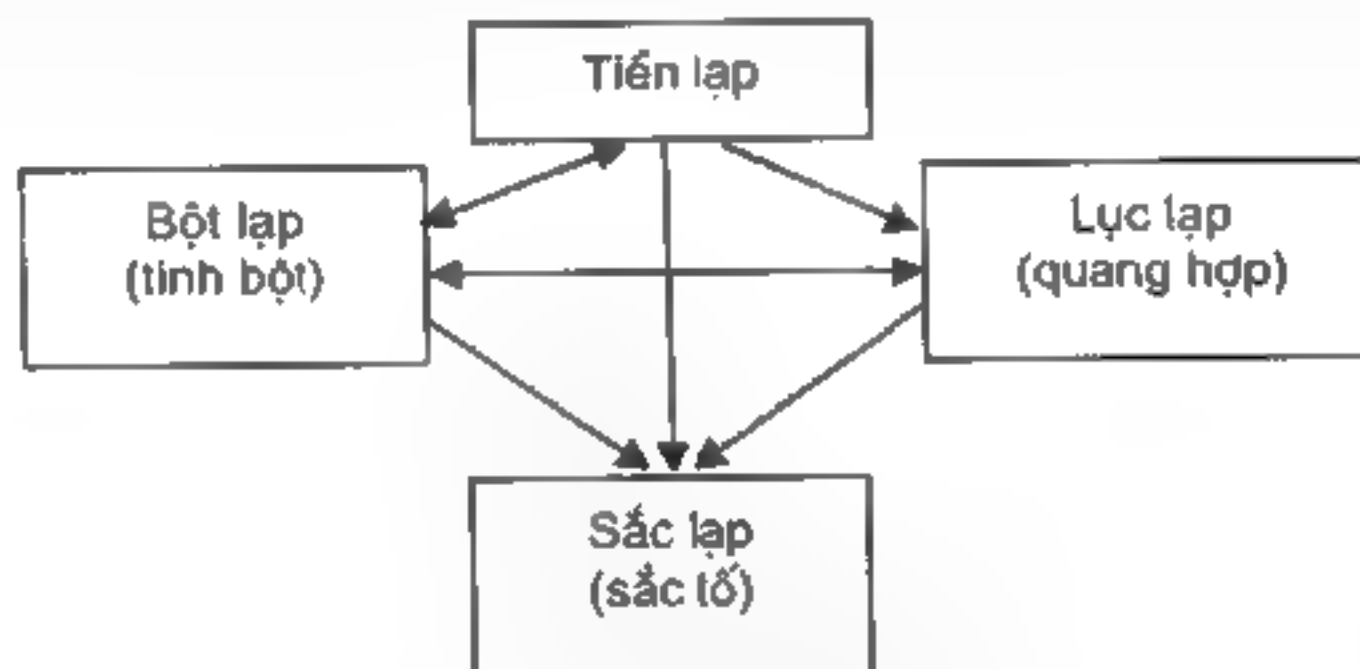
yếu trong các bộ phận dưới đất của thực vật bậc cao hoặc có thể có đạm lap hay dầu lap.

Các lap thể được hình thành từ tiền lap, có sự biến đổi giữa các lap thể với nhau phụ thuộc vào trạng thái sinh lý của tế bào và điều kiện ánh sáng. Ví dụ khi lục lap thoái hoá, diệp lục tố mất dần nhường chỗ cho các sắc tố caroten màu cam.

Các tế bào mô phân sinh chứa tiền lap, tiền lap không có diệp lục tố và không đầy đủ các enzym cần thiết để thực hiện quang hợp. Dưới ánh sáng, tiền lap sẽ phát triển thành lục lap: các enzym được hình thành bên trong tiền lap hoặc được đưa vào từ chất tế bào, các sắc tố hấp thu ánh sáng sẽ được tạo ra và các màng phát triển nhanh chóng làm gia tăng phiên thylakoid và chồng grana.

Khi hạt nảy mầm, lục lap phát triển chỉ khi thân non được phơi bày với ánh sáng. Nếu hạt nảy mầm trong tối, tiền lap phân hoá thành bạch lap. Bạch lap chứa tiền sắc tố màu vàng xanh, đó là tiền diệp lục tố.

Sau vài phút đưa ra ánh sáng, tiền lap trải qua quá trình phân hoá, biến đổi thể tiền phiên thành thylakoids và phiên stroma và tiền diệp lục tố thành diệp lục tố. Sự duy trì cấu trúc của lục lap phụ thuộc vào sự hiện diện của ánh sáng, bởi vì lục lap trưởng thành có thể biến đổi ngược thành bạch lap khi để trong tối (Hình 1.15).



Hình 1.15. Sự biến đổi của các lap thể

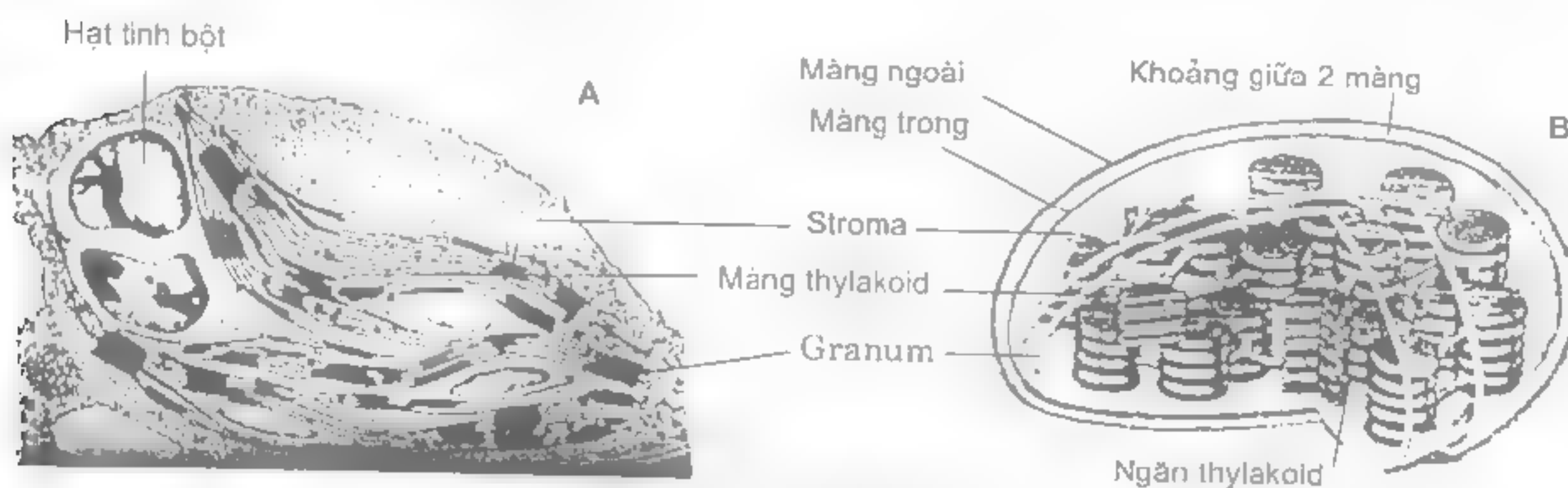
#### 4.2.7.1. Lục lap (*Chloroplasts*)

Lục lap hay diệp lap là những lap thể màu xanh lục, chứa các sắc tố cần thiết cho sự quang hợp. Lục lap chỉ có ở những cơ quan ở ngoài ánh sáng của thực vật. Hình dạng của lục lap rất biến thiên. Ở thực vật bậc cao, lục lap là những hạt hình cầu, hình đĩa, hình bầu dục, hình thấu kính, hình thoi, đường kính 4–10  $\mu\text{m}$ . Số lượng lục lap trong một tế bào thay đổi theo từng loài, tuổi cây, mô, điều kiện môi trường và kích thước của tế bào. Ở các loại Tảo, lục lap trong mỗi tế bào có thể rất ít (1–2) chúng có hình dạng phức tạp và được gọi là thể sắc (chromatophore), có hình sợi xoắn ốc ở Tảo loa (*Spirogyra*), hình sao ở Tảo sao (*Zygnema*), hình mạng lưới ở Tảo đốt (*Oedogonium*).



Lục lạp được bao bởi một màng đôi giống như ty thể, giữa hai màng là một khoảng giữa hẹp. Màng ngoài cho các chất thấm qua dễ dàng. Màng trong rất ít thấm, không xếp lại thành mào và không chứa chuỗi điện tử như màng trong của ty thể nhưng trong đó chứa nhiều protein vận chuyển đặc biệt. Màng trong bao một vùng không xanh lục gọi là chất nền hay stroma (Hình 1.16). Stroma chứa các enzym, các ribosome, ARN và ADN hình vòng, ngoài ra còn có các hạt tinh bột, các giọt lipid do lục lạp tổng hợp nên và tích tụ lại, các vitamin D, E, K, các muối  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Si^{2+}$ ...

Lục lạp có một hệ thống màng thứ ba tách biệt gọi là thylakoid là một tập hợp các túi hình đĩa. Các thylakoid có xu hướng xếp chồng lên nhau hình thành một granum. Các khoang của các thylakoid nối thông với nhau (Hình 1.16). Màng thylakoid không cho các ion thấm qua. Trên màng thylakoid có diệp lục tố nên ta thấy các hạt grana có màu lục, ngoài ra còn các sắc tố khác như carotenoid (caroten, xanthophyll) và phycobilin (phycoerythrin, phycocyanin và allophycocyanin) giúp cho sự chuyển chở điện tử trong quang hợp và các enzym tạo ra ATP trong quang hợp.



Hình 1.16. Cấu tạo của lục lạp

A: Hình chụp dưới kính hiển vi điện tử. B: Sơ đồ cấu trúc lục lạp

Lục lạp có thể bị sự chuyển động vòng của chất tế bào lồi cuốn, song trong nhiều trường hợp chúng có một sự cử động riêng. Khi ánh sáng mờ mờ thì lục lạp rải rác khắp tế bào để thu hút lượng ánh sáng nhiều nhất, khi ánh sáng mạnh quá thì chúng cử động và dần dần xếp thành hàng song song với ánh sáng. Sự cử động ấy là sự thích ứng để thu ánh sáng yếu và tránh ánh sáng mạnh.

Lục lạp là nơi thu nhận năng lượng mặt trời để tổng hợp nên chất hữu cơ từ  $CO_2$  và  $H_2O$ , nhờ đó các thực vật có đời sống tự dưỡng.

#### 4.2.7.2. Sắc lạp (Chromoplast)

Sắc lạp chứa các sắc tố khác hơn diệp lục tố tạo màu sắc cho hoa, quả, củ, lá. Màu cam của củ cà rốt là do sự hiện diện của caroten, lá rụng về mùa thu có màu vàng là do diệp hoàng tố (xanthophyll), lycopene xuất hiện trong các lục lạp

già và dần dần thay thế lục lạp nên làm cho quả Cà chua từ xanh trở nên đỏ, capsanthin có trong quả Ớt chín.

Sắc lạp có hình dạng khác nhau: hình cầu, hình ống, hình phiến, hay hình khối.

Sắc lạp có vai trò quyển rũ sâu bọ để thực hiện sự thụ phấn, sự phát tán của quả và hạt.

#### 4.2.7.3. Vô sắc lạp (*Leucoplast*)

Đó là những lạp thể không màu, không có ribosome và phiến thylakoid. Chúng thường có hình cầu, hình bầu dục, hình thoi, hình que... là những thể nhỏ thường tập trung quanh nhân hoặc rải rác trong chất tế bào. Ta có thể quan sát vô sắc lạp ở biểu bì lá Lẻ bạn, cây Thái lái tía, lá Khoai lang.

Vô sắc lạp tạo và tích tụ tinh bột được gọi là *bột lạp* và thường có trong những bộ phận ở dưới đất của thực vật như rễ, rễ củ, thân rễ. Bột lạp có hình dạng và kích thước rất thay đổi. Hình dạng phụ thuộc vào số lượng và thể tích của hạt tinh bột tích tụ. Bột lạp cũng được bao bởi hai lớp màng, không có phiến thylakoid và tích chứa tinh bột trong chất nền dưới dạng những hạt to.

Vô sắc lạp tích tụ protein dự trữ được gọi là *đạm lạp* gặp ở một số loài.

#### \* Hạt tinh bột

Mỗi loại cây có một dạng hạt tinh bột riêng, đặc sắc cho loại cây đó. Kích thước của các hạt tinh bột cũng không thay đổi trong cùng một loại cây, do đó có thể dựa vào hình dạng và kích thước hạt tinh bột để phân biệt hay kiểm nghiệm các bột được liệu có chứa tinh bột.

Dưới kính hiển vi quang học, mỗi hạt tinh bột cho thấy một điểm *rốn* bao quanh bởi những *vòng đồng tâm* sáng và tối xen kẽ do chất bột tạo ra (vùng ngậm nước màu sẫm, vùng khan nước màu nhạt). Điểm rốn thường tròn nhưng cũng có thể dài với những răng nứt như ở tinh bột Đậu. Rốn có thể ở trung tâm hoặc ở một cực của hạt tinh bột.

Bột lạp có thể chứa một hạt tinh bột gọi là bột lạp hạt đơn, nếu cho ra nhiều hạt tinh bột nhỏ dính vào nhau gọi là hạt bột kép, trong hạt kép có thể thấy 2, 3, 5 rốn (Hình 1.17).

Tinh bột là những polysaccarid có công thức tổng quát  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , khi phản ứng với iod cho màu tím đen.



Hình 1.17. Hạt tinh bột

#### 4.2.8. Glyoxysome

Glyoxysome là những bào quan rất nhỏ khoảng 1  $\mu\text{m}$  đường kính, hiện diện trong hạt có dự trữ dầu, được bao bởi một màng, chứa các enzym giúp biến đổi acid béo dự trữ thành đường mà sau đó được chuyển đi khắp nơi của cây non để cung cấp năng lượng cho sự tăng trưởng.

#### 4.3. Không bào

Không bào là một hay những túi có hình dạng và kích thước biến thiên nằm trong chất tế bào. Không bào được bao quanh bởi một màng gọi là màng không bào (tonoplast), bên trong chứa đầy một chất lỏng gồm nước và các chất tan gọi là dịch không bào hay dịch tế bào. Sự tích tụ chất tan tạo áp suất thẩm thấu giúp sự hấp thu nước bởi không bào làm cho tế bào tăng rộng. Không bào giàu enzym thủy giải: protease, ribonuclease và glycosidase mà khi được giải phóng vào trong chất tế bào, tham gia vào sự suy thoái của tế bào trong quá trình lão hoá.

Không bào dễ thấy bằng kính hiển vi quang học khi nó được nhuộm tự nhiên bởi các sắc tố của cây (ví dụ anthocyan của vài loại cánh hoa). Khi không bào không màu, ta có thể nhuộm chúng bằng những màu “nhuộm sống” như đỏ trung tính hay lam cresyl rất loãng.

##### Thành phần hoá học của dịch tế bào

Thành phần hoá học của dịch tế bào phức tạp và thay đổi tùy loài cây, gồm nước, các ion vô cơ, acid hữu cơ, đường, acid amin, enzym và các sản phẩm biến dưỡng thứ cấp bao gồm các sắc tố. Chính thành phần này đã đóng góp cho ngành Dược những chất có tác dụng trị bệnh quan trọng.

– **Nước:** Chiếm tỷ lệ khá lớn, có thể tới 90–95%. Nhưng ở hạt chín, nước chỉ có 5%.

##### – Chất dự trữ

- **Glucid:** Gồm các chất như: monosaccharid (glucose, fructose), disaccharid (saccharose) và chủ yếu là tinh bột. Ngoài ra còn có inulin là một đồng phân của tinh bột, công thức tổng quát là  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  inulin hòa tan hoàn toàn trong nước và là chất dự trữ chính của các cây họ Cúc (củ Thuộc dược). Khi ngâm trong cồn cao độ, inulin kết tinh thành những tinh thể hình cầu có thể nhìn thấy dưới kính hiển vi.

- **Lipid:** hiếm gặp vì lipid không tan trong nước trừ phospholipid và sterid.

- **Protid:** luôn luôn có trong dịch tế bào dưới dạng protein hay acid amin hoặc ở dạng dự trữ như hạt aloron.

– **Chất cặn bã:** có thể gặp các muối của acid vô cơ như:

- **Calci sulfat ( $\text{CaSO}_4$ )** ở dạng tan hay kết tinh.

- **Calci carbonat ( $\text{CaCO}_3$ )** kết tinh thành tinh thể xù xì trông như quả mít gọi là bào thạch (nang thạch) được treo vào vách của tế bào chứa nó bởi một



cuống bằng cellulose có phủ  $\text{SiO}_2$ . Thường gặp bào thạch ở lá Đa, họ Ô rô (Acanthaceae), họ Gai (Urticaceae).

- **Calci oxalat** thường gặp dưới hai dạng:  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  kết tinh thành hình khối chóp đáy vuông, hay lăng trụ hoặc hình cầu gai thường gặp ở cây lớp Ngọc lan;  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  kết tinh thành hình kim dài, thường gặp ở cây lớp Hành. Calci oxalat có thể tạo thành những hạt nhỏ gọi là cát oxalat (như ở *Thunbergia*, *Datura*).

Hình dạng và kích thước của các tinh thể này thường được dùng để phân biệt các loại dược liệu và cây thuốc.

- **Sắc tố:** Nhiều không bào chứa sắc tố anthocyan và flavon gặp ở cánh hoa, lá và vỏ quả. Các màu sắc của anthocyan thay đổi tùy theo pH của dịch tế bào: màu đỏ khi pH acid, xanh khi pH kiềm, tím khi pH trung tính. Màu vàng thường là màu của sắc tố thuộc nhóm flavon.

- **Acid hữu cơ:** Sự oxy hoá không hoàn toàn của các chất đường trong hô hấp tạo ra acid hữu cơ như acid citric (quả Chanh), acid malic (quả Táo tây), acid tartric (quả Nho), acid oxalic (cây Chua me đất).

- **Các chất do biến dưỡng:** Dịch tế bào của cây mới mọc có nhiều asparagin, leucin do sự thủy giải của các hạt alơron.

- **Alkaloid:** Nicotin (cây Thuốc lá), strychnin (hạt Mã tiền), morphin (nhựa Thuốc phiện), quinin (vỏ cây Canh-ki-na), cafein (hạt Cà phê), atropin (cây Cà độc dược), cocain (lá cây Coca), ephedrin (cây Ma hoàng)... được dùng làm thuốc.

- **Glucozid:** Saponin (quả Bồ kết), thevetin (hạt Thông thiên), neriolin (lá cây Trúc đào)...

- **Tanin:** Trong lá Trà, búp Ồi, Sim...

Ngoài ra, trong dịch tế bào còn có kích thích tố thực vật (phytohormon) là những chất có tác dụng điều khiển quá trình sinh trưởng, ra hoa và kết quả của cây, nhiều loại vitamin khác nhau như: vitamin  $\text{B}_1$  ở cám gạo, vitamin A ở Cà rốt, vitamin C ở Chanh, vitamin E ở vỏ Đậu...

### **Sự biến chuyển của không bào ở cơ quan thực vật**

- **Cơ quan dinh dưỡng:** Trong các tế bào non hoặc ở các mô phân sinh, không bào ít và nhỏ, đôi khi là những tiền không bào rất nhỏ do lưới nội sinh chất tạo nên. Lúc tế bào lớn lên, các tiền không bào hút thêm nước to ra và nhập lại với nhau thành một không bào lớn chiếm 80–90% hoặc hơn thể tích của tế bào trưởng thành. Không bào lớn đẩy chất tế bào ra vách thành một lớp mỏng bao quanh không bào.

- **Trong hạt:** Trong hạt sự biến chuyển của không bào đưa đến sự hình thành hạt alơron, chất dự trữ protid. Khi hạt lớn, bắt đầu già, tế bào có một không bào to chứa nhiều protid dần dần bể ra thành một số không bào nhỏ mà thể tích ngày càng giảm đi vì bị mất nước. Khi không bào khô hoàn toàn tạo ra

một thể cứng hình tròn hay bầu dục gọi là hạt aloron. Kích thước, hình dạng và cấu tạo của hạt aloron khác nhau ở các nhóm thực vật cho nên có thể dùng các đặc điểm đó để phân loại cây.

**Cấu tạo của hạt aloron:** Hạt aloron đầy đủ như ở hạt Thầu dầu gồm các phần: một màng mỏng protein không định hình bao bên ngoài, bên trong là một chất nền màu ngà đục có bản chất protid, không định hình, trương trong nước, trong đó có một khối kết tinh gọi là á tinh thể và một khối tròn gọi là cầu thể. Á tinh thể là những thể hình đa giác do protein tạo thành, trương trong nước nhưng không tan trong nước. Cầu thể cấu tạo từ muối calci và magiê của acid inosin phosphoric.

Ở vài loại như họ Hoa tán, hạt aloron có tinh thể calci oxalat (không phải các hạt aloron đều chứa toàn bộ các vật thể này).

#### **Vai trò sinh lý của không bào**

Ngoài chức năng là nơi tích trữ chất dự trữ hoặc chất cận bã, không bào còn tham gia vào quá trình trao đổi nước nhờ áp suất thẩm thấu. Thành phần và nồng độ của các chất hòa tan trong dịch không bào quyết định áp suất thẩm thấu của tế bào thực vật. Áp suất thẩm thấu được biểu hiện trong sự trương nước (khi đặt tế bào trong dung dịch nhược trương) và sự co nguyên sinh (khi đặt tế bào trong dung dịch ưu trương). Nước được dịch tế bào hấp thu tạo nên trạng thái trương nước cho tế bào giúp tế bào, mô, cơ quan giữ hình thể của chúng; khi mất nước, lá héo, cây rũ đi. Áp suất thẩm thấu của cây luôn luôn cao hơn môi trường mà nó sống nên tế bào luôn luôn trương.

Cần lưu ý rằng các chất hòa tan trong dịch tế bào tạo áp suất thẩm thấu (P) ép lên chất tế bào và màng tế bào ra tạo sức căng (T) chống lại các phân bên trong tế bào. Do vậy, sức hút nước của tế bào (S) được tính bằng công thức:  $S = P - T$ . Nếu  $P = T$  thì  $S = 0$ , khi đó tế bào ở trạng thái hoàn toàn trương nước; nếu  $T = 0$  thì  $S = P$ , khi đó tế bào ở trạng thái co nguyên sinh và sức hút nước tối đa.

#### **4.4. Các thể không ưa nước**

Ngoài không bào, chất tế bào còn chứa những chất không ưa nước như những hạt dầu mỡ, tinh dầu, resin, nhựa mủ.

- **Hạt dầu mỡ (lipid):** Thường gặp trong các tế bào dưới dạng hạt nhỏ, chiết quang, khi dích vào giấy cho ra một đốm trong mờ không bay mất, nhuộm đỏ bởi phẩm Soudan III, không tan trong nước, rượu, tan trong các dung môi hữu cơ như ete, benzen... Hạt mỡ có trong hạt hoặc tế bào già.

- **Tinh dầu:** Thường có mùi thơm, dễ bay hơi, tan trong rượu. Tinh dầu có thể cấu tạo bởi nhiều loại chất hữu cơ phức tạp khác nhau, thường là những hỗn hợp chất terpen. Có thể gặp tinh dầu trong những bộ phận khác nhau của cây như ở tế bào biểu bì tiết của cánh hoa (hoa Hồng, hoa Bưởi), ở tế bào tiết

trong mô mềm của thân (thân Lót, Long nã), ở túi tiết trong lá hay quả (Cam, Chanh, Quýt) hoặc ở lông tiết (Bạc hà, Hương nhu).

- **Nhựa (resin):** Là hỗn hợp những chất không đồng nhất, những chất này hình thành bởi sự oxy hoá và trùng hợp hoá của một số dầu. Dưới tác dụng của nhiệt độ, nhựa chảy mềm nhưng không thành dạng lỏng và không bốc hơi, ở nhiệt độ cao, nhựa cháy cho ngọn lửa có nhiều khói đen, nhựa không tan trong nước nhưng tan trong eter, cloroform, benzen. Nhựa được tạo trong tế bào chất dưới dạng những giọt nhỏ và có thể ở lại đó hoặc thải ra trong những túi hoặc ống (Thông, Sau sau).

- **Nhựa mủ:** Được tạo ở chất tế bào rồi đưa vào không bào. Thành phần hoá học gồm nước (50–80%), muối khoáng, acid hữu cơ, glucid, alkaloid, tanin, sắc tố, tinh bột. Bộ máy chứa nhựa mủ gọi là ống nhựa mủ.

## 5. NHÂN

Do nhà thực vật học Brown tìm ra đầu tiên năm 1831 ở cây họ Lan.

### 5.1. Số lượng, hình dạng, kích thước, vị trí

Thông thường mỗi tế bào có một nhân, tế bào mạch rây là những tế bào trước đó có nhân nhưng nhân bị mất đi trong lúc phân hoá. Đôi khi tế bào có nhiều nhân như ở nhiều nấm bậc cao có những sợi nấm cấu tạo bởi những tế bào có hai nhân và ở nhiều nấm bậc thấp, ta thấy sợi nấm chia thành những đoạn đa hạch.

Hình dạng nhân thay đổi tùy loại tế bào, thường có hình cầu nhưng có thể kéo dài ra trong các tế bào hẹp và dài hoặc dẹt lại thành hình đĩa ở các tế bào già mà tế bào chất chỉ còn là một lớp mỏng dính sát vào màng tế bào.

Kích thước của nhân tùy thuộc từng loại sinh vật, từng loại tế bào, trung bình từ 5–30  $\mu\text{m}$ . Nhân rất nhỏ ở nấm mốc và rong (khoảng 1  $\mu\text{m}$ ) và rất lớn ở một số cây họ Tuế (khoảng 500  $\mu\text{m}$ ). Thể tích của nhân và thể tích chất tế bào có tỷ lệ nhất định. Tỷ lệ nhân–chất tế bào =  $V_{\text{nhân}}/V_{\text{chất tế bào}}$  (V: thể tích) thường không đổi và đặc trưng cho một loại tế bào, một tổ chức. Ở tế bào sinh mô, tỷ lệ này cao (0,5) rồi giảm dần khi tế bào lớn lên và đạt mức nhất định khi tế bào trưởng thành.

Vị trí nhân không cố định, ở tế bào non, chất tế bào đậm đặc, nhân ở giữa tế bào; ở tế bào đã phân hoá, khoang tế bào bị chiếm bởi những không bào to nên nhân và chất tế bào bị dồn ra phía bì. Có khi nhân bị lôi cuốn bởi chuyển động vòng của chất tế bào hay nhân có thể chuyển đến chỗ mà hoạt động của tế bào đang diễn ra mạnh nhất. Vị trí của nhân có thể cũng ảnh hưởng đến tính phân cực của tế bào.

### 5.2. Cấu tạo và nhiệm vụ của các thành phần của nhân

Quan sát tế bào ở giai đoạn nghỉ dưới kính hiển vi quang học, ta thấy nhân được bao quanh bởi một màng mỏng gọi là màng nhân, bên trong có một hay



nhiều hạt tròn, chiết quang, ưa màu acid gọi là hạch nhân. Với kính hiển vi tương phản pha, ta thấy được chất nhiễm sắc trong nhân là một chất ưa màu base và một chất không nhuộm màu là dịch nhân.

– **Màng nhân:** Nhân được ngăn biệt với chất tế bào bởi màng nhân. Màng nhân không liên tục mà có những lỗ; đường kính, số lượng và vị trí các lỗ trên màng nhân thay đổi tùy loại tế bào. Màng nhân biến mất khi nhân phân cắt.

Quan sát bằng kính hiển vi điện tử cho thấy màng nhân cấu tạo bởi hai lớp màng, khoảng cách giữa hai màng không đều, rộng khoảng 200–400 Å. Màng ngoài của nhân nối với lưới nội chất, trên đó có các hạt ribosome. Khoảng trống giữa hai lớp màng nhân nối liền với các túi của lưới nội chất. Cấu tạo của lớp ngoài màng nhân và các lớp màng của lưới nội chất có những điểm giống nhau, vì vậy màng ngoài của nhân và khoảng giữa hai màng được coi như là một phần biệt hoá của lưới nội chất.

Dưới kính hiển vi điện tử cho thấy lớp trong của màng trong nhân đậm màu được gọi là lá sợi. Lá sợi có mặt hầu hết ở các tế bào Eukaryot, giữ hình dạng màng nhân. Ở kỳ đầu của phân bào, đa số các protein của lá sợi được phóng thích khỏi màng nhân và phân tán trong chất tế bào, vì thế màng nhân bị phá hủy khi phân bào. Ở kỳ cuối các protein đó tập hợp lại và màng nhân được tái lập.

Những trao đổi chất được thực hiện thường xuyên giữa nhân và chất tế bào. Màng nhân để cho qua nhiều chất như nước, đường, những chất đường phân, acid amin, tiền acid nucleic và cả protein có phân tử lượng nhỏ hơn 500.

– **Hạch nhân:** Trong nhân có 1, 2 hay nhiều hạch nhân hình cầu hay hình bầu dục, ưa màu acid, chiết quang. Hạch nhân không có màng bao bọc. Hạch nhân chỉ được nhìn thấy trong các nhân của tế bào không đang phân chia. Kích thước của hạch nhân thay đổi tùy theo loại tế bào và tùy theo giai đoạn hoạt động của tế bào. Khi tế bào nghỉ thì hạch nhân thu nhỏ, khi tổng hợp nhiều protein thì hạch nhân lớn lên, có thể tới 25% thể tích nhân.

Hạch nhân là nơi xảy ra quá trình tổng hợp phần lớn các ARN ribosome (rARN) và hình thành các tiểu đơn vị của ribosome rồi sau đó được đưa vào chất tế bào. Hai tiểu đơn vị kết hợp với nhau ở chất tế bào hình thành ribosome hoạt động.

– **Dịch nhân:** Dịch nhân là một khối trong suốt bao quanh sợi ADN của chất nhiễm sắc, kính hiển vi điện tử cho thấy trong dịch nhân có những hạt ribonucleoprotein có đường kính khoảng 150 Å, 3 loại ARN (tARN, mARN, rARN) và một số enzym.

– **Chất nhiễm sắc:** Chất nhiễm sắc là những chất ưa màu base, nó thường ở dạng mạng lưới hay hạt rất nhỏ. Khi tế bào bước vào giai đoạn phân chia nhân, chất nhiễm sắc sẽ hình thành thể nhiễm sắc.

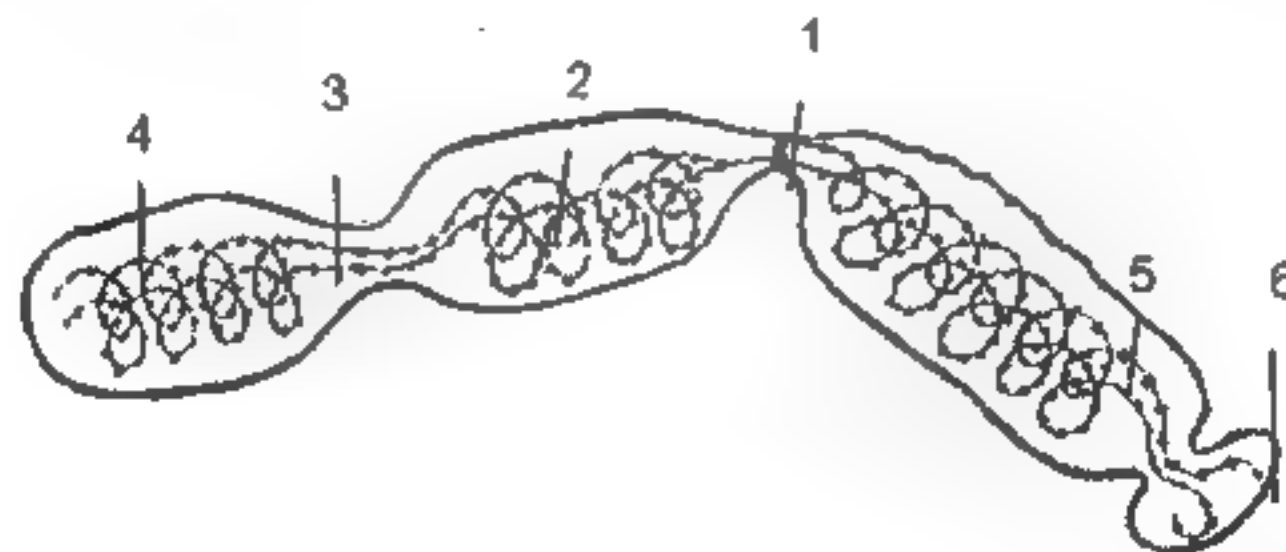
– **Thể nhiễm sắc:** Thể nhiễm sắc là những cấu trúc hình sợi dạng chữ V,

U, J, I hay dạng hạt, thấy được dưới kính hiển vi quang học khi tế bào đang phân chia nhân, bắt màu các phẩm nhuộm kiềm (hematoxylin, fuchsin, orcein).

Người ta thường nghiên cứu thể nhiễm sắc ở kỳ giữa và kỳ sau của quá trình phân bào vì lúc đó thể nhiễm sắc co ngắn nhiều, có hình dạng ổn định, dễ thấy thể nhiễm sắc có hình sợi dài hay ngắn tùy theo độ co ngắn và xoắn vặn của nó. Trên mỗi thể nhiễm sắc có một phần thắt lại (thắt sơ cấp), không bắt màu gọi là phần tâm. Bên ngoài phần tâm có một phần hình lòng máng gọi là tâm động, là nơi dính vào sợi tơ của thoi phân bào lúc phân chia tế bào. Phần tâm chia thể nhiễm sắc ra làm 2 nhánh. Phần tâm có thể ở những vị trí khác nhau trên thể nhiễm sắc: tâm ở đỉnh, tâm ở gần đỉnh hoặc tâm ở giữa. Ngoài thắt sơ cấp, trên thể nhiễm sắc có những thắt thứ cấp chia thể nhiễm sắc thành những đoạn rất ngắn gọi là vệ tinh (satellite) có thể hình cầu hoặc dài, có thể có 2 vệ tinh nối tiếp nhau (Hình 1.18). Ở kỳ giữa, thể nhiễm sắc có dạng kép gồm 2 nhiễm tử làm cho thể nhiễm sắc kép này có hình chữ X hay chữ Y ngược. Khi chia về hai cực lúc phân bào nguyên nhiễm thì phần tâm tách ra làm hai và thể nhiễm sắc trở lại dạng đơn, hình sợi.

Kích thước nhiễm sắc thể khác nhau tùy loài, sinh vật và tùy thể nhiễm sắc, thông thường dài 0,2–50  $\mu\text{m}$ , đường kính 0,2–2  $\mu\text{m}$ .

Trong mỗi tế bào của cơ thể, các thể nhiễm sắc giống nhau từng đôi một, hai thể nhiễm sắc giống nhau gọi là hai thể nhiễm sắc đồng dạng. Như vậy, các thể nhiễm sắc được chia làm hai bộ giống nhau gọi là 2n hay lưỡng bội (n là số thể nhiễm sắc trong một bộ). Bộ thể nhiễm sắc lưỡng bội của một số loài như sau: Dưa leo: 14, Hành ta: 16, Bắp: 20, Thuốc lá: 48, Cải bắp: 18, Dừa: 32, Nho: 22, Đậu phộng: 40



**Hình 1.18. Cấu trúc của thể nhiễm sắc dưới kính hiển vi quang học**

1: Phần tâm, 2: Sợi nhiễm sắc, 3: Thắt thứ cấp, 4: Chất nền, 5: Hạt nhiễm sắc, 6: Vệ tinh.

Các nghiên cứu cho thấy số 2n thể nhiễm sắc trong cơ thể thực vật có thể thay đổi tùy vị trí của các tế bào đã chuyên hoá. Ví dụ trong các tế bào đa tương của mô dinh dưỡng đã trưởng thành có thể gặp số thể nhiễm sắc 4n, 6n, 8n... Đó là do hiện tượng nội nguyên phân, nghĩa là thể nhiễm sắc tự nhân đôi

một hay nhiều lần nhưng không có sự phân ly. Song các tế bào này ít khi phân cắt, còn các tế bào phôi phân cắt thường vẫn giữ số thể nhiễm sắc đặc sắc của tế bào.

Nhân đóng vai trò rất quan trọng trong đời sống của tế bào, đảm nhiệm 2 nhiệm vụ sinh lý:

#### – Chứa thông tin di truyền

Sự phân chia đều đặn của thể nhiễm sắc về các tế bào con đảm bảo sự chia đều thông tin di truyền cho thế hệ sau.

Hammerling đã làm thí nghiệm trên Tảo dù (*Acetabularia*) là một loại tảo đơn bào. Tảo trưởng thành gồm một chân dài 2,4 cm, bám trên đài thể nhờ “rễ giả”, tận cùng chân là một nón có đường kính khoảng 1 cm.

Có 2 dạng: *A. mediterranae* có nón nguyên và *A. crenulata* có nón xẻ.

Khi còn ở thể dinh dưỡng, tảo chỉ có một nhân to duy nhất nằm ở cuối chân trong một “rễ giả”. Khi tảo đã trưởng thành, đạt kích thước tối đa thì nhân duy nhất phân thành nhiều nhân nhỏ vào trong các ô của nón (ô: nón có những tia tỏa ra từ trung tâm, mỗi tia là một nhánh bên, thông thẳng với chân tảo thành lô, mang ở gốc hai sắc thể của nhân tạo một vòng trên và một vòng dưới).

Nếu loại bỏ nhân (cắt bỏ rễ giả), phần không nhân vẫn còn tiếp tục sống 4–5 tháng, có khả năng quang hợp và phát triển một mức nào đó, nhưng nếu cắt bỏ nón thì nó không có khả năng tái sinh ra một nón khác. Trái lại, nếu ghép vào tảo đó nhân của một tảo khác, thì nó lại có thể tái sinh ra nón của nhân được ghép. Kết quả này chứng tỏ nhân điều khiển các đặc tính của một sinh vật.

#### – Trong các vấn đề dinh dưỡng và tạo thể

Trong tế bào lông hút của rễ cây, nhân đặt ở đầu ngọn của lông hút, nơi mà sự hấp thu lớn nhất.

Nhân có tác dụng trong sự tạo thành màng tế bào. Nhân kéo đến chỗ màng tế bào đang dày lên; nếu màng bị rách ở một chỗ nào đó, nhân sẽ kéo đến đó để tham gia vào việc làm vết thương thành sẹo.

Nếu lấy nội dung của một tảo ống, đem phân tán vào trong nước, chỉ những đám chất nguyên sinh nào có nhân mới tái sinh được màng còn các phần khác sẽ tan rữa và chết.

Commandon và De Fonbrune (1939) đã dùng máy vi thao tác lấy nhân ra khỏi con amib, phần còn lại sống vài hôm rồi chết.

Nhân còn có tác dụng đối với sự sinh trưởng và sự phân chia của các lục thể, nhất là các lục lạp. Nhân có vai trò rất lớn trong sự điều hòa các sản phẩm quang hợp, trong việc tạo thành tinh bột.

Tóm lại, đời sống chất tế bào không có nhân không thể kéo dài được, ngược lại nhân không có tế bào chất cũng không thể tồn tại được. Tế bào là một hệ thống thống nhất, trong đó mỗi thành phần, nhân và chất tế bào là hoàn toàn cần thiết.

## 6. BỘ XƯƠNG CỦA TẾ BÀO

Tất cả các tế bào Eukaryot, cả động vật và thực vật, chứa một lưới protein sợi ba chiều nối với nhau bên trong tế bào (xuyên qua chất tế bào) được gọi là bộ xương tế bào. Bộ xương này có vai trò trong việc xác định sự tổ chức của chất tế bào và hình dạng tế bào, trong sự phân chia, sự tăng trưởng và sự phân hoá của tế bào, trong sự di chuyển của các bào quan trong chất tế bào và cả bản thân tế bào.

Bộ xương ở tế bào thực vật gồm có vi sợi (microfilaments) và vi ống (microtubules). Ngoài ra còn có các protein phụ để nối 2 loại sợi với nhau hoặc nối chúng với màng sinh chất.

### 6.1. Vi sợi (sợi actin)

#### 6.1.1. Cấu tạo

Vi sợi là những sợi cứng, có đường kính khoảng 7 nm, gồm có các phân tử actin, đó là một protein hình cầu có trọng lượng phân tử là 41.800. Mỗi vi sợi gồm một chuỗi xoắn kép (hai chuỗi actin đan với nhau theo kiểu xoắn) của các phân tử actin (Hình 1.19A). Vi sợi có nhiều trong tế bào.

#### 6.1.2. Chức năng

Vi sợi có thể giúp tế bào thay đổi hình dạng và di chuyển bằng cách thêm vào các tiểu đơn vị actin ở một đầu trong khi đầu kia thì bớt đi. Các phân tử actin được trùng hợp nhanh chóng thành sợi trong tế bào khi cần thiết nhờ men actin polymerase. Khi không cần thiết nữa, sợi actin lại nhanh chóng giải thể. Sự hoạt động của actin như vậy có vai trò trong sự vận động của nhiều tế bào. Khả năng của một sợi này vận động tương đối so với sợi kia là cơ sở của sự vận chuyển của dòng chất tế bào và sự tăng trưởng của ống phấn.

– Vi sợi kiểm soát hướng của dòng chảy chất tế bào, đó là dòng liên tục của các phần chất tế bào và bào quan xung quanh chu vi của tế bào. Các vi sợi kết hợp thành những bó và được sắp xếp song song với hướng của dòng chất tế bào. Sự sinh ra lực kéo cần thiết cho sự di chuyển có thể do sự kết hợp của các vi sợi protein actin với protein myosin, khi myosin biến hình có thể làm các sợi trượt tương đối với nhau.

– Vi sợi cũng tham gia vào sự tăng trưởng của ống phấn. Khi nảy mầm, hạt phấn hình thành một ống tăng trưởng xuống vòi nhụy của hoa để đưa giao tử

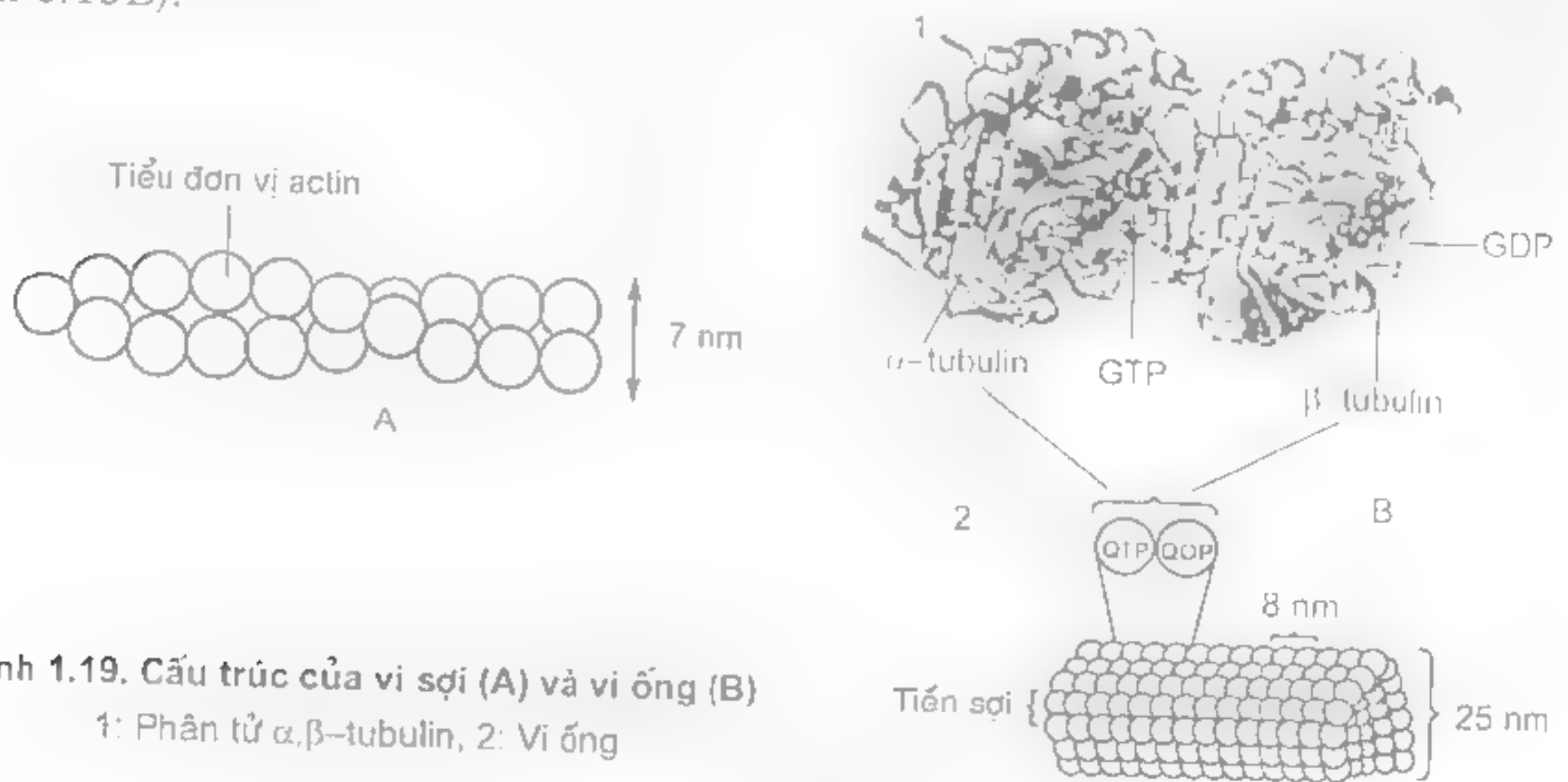


đục của hạt phấn đến noãn cầu. Sự tăng trưởng của ống dẫn phấn chỉ xảy ra ở đỉnh ngọn của ống. Một lưới của vi sợi xuất hiện để hướng dẫn các túi chứa đựng các tiền chất vách xuyên qua chất tế bào để tới vị trí của sự hình thành vách mới ở đỉnh ngọn ống phấn. Sự hòa lẫn các túi này với màng sinh chất, đưa các tiền chất vách để hình thành vách tế bào.

## 6.2. Vi ống

### 6.2.1. Cấu tạo

Vi ống là những ống rỗng, dài vài chục nm, đường kính khoảng 25 nm được tạo nên từ những protein hình cầu gọi là tubulin. Tiểu đơn vị của vi ống bao gồm hai chuỗi polypeptid giống nhau  $\alpha$ -tubulin và  $\beta$ -tubulin cuộn xoắn ốc xếp chồng lên nhau tạo nên vách của vi ống. Trên tiết diện của mỗi vi ống hoàn chỉnh có 13 tiểu đơn vị hình cầu, chu vi của ống gồm 13 sợi nguyên bao quanh một ống rỗng. Mỗi sợi nguyên là một chuỗi các tiểu đơn vị hình cầu tubulin (Hình 1.19B).



Hình 1.19. Cấu trúc của vi sợi (A) và vi ống (B)  
1: Phân tử  $\alpha, \beta$ -tubulin, 2: Vi ống

Tùy theo điều kiện sinh lý tế bào, tubulin có thể trùng hợp (polymer) thành vi ống hay bị tan rã thành các tiểu đơn vị nhờ men tubulin polymerase xúc tác. Mặc dù sự gắn giữa các tiểu đơn vị trong sự trùng hợp không dính chặt nhau nhưng nó đủ để trở thành một cấu trúc bền vững. Tốc độ của sự kết hợp và không kết hợp của các cấu trúc này chịu ảnh hưởng bởi nồng độ tương đối của các tiểu đơn vị tự do và kết hợp. Các yếu tố khác như nồng độ calcium của chất tế bào cũng ảnh hưởng tới sự kết hợp và tính ổn định của các thành phần của bộ xương tế bào (nồng độ calcium cao kích thích sự không kết hợp của vi ống).

### 6.2.2. Nhiệm vụ

Các vi ống tạo nên thoi phân bào trong nhân tế bào giúp cho thể nhiễm sắc di chuyển về hai cực của tế bào. Vi ống là cấu trúc không bền, dễ cảm ứng với

thuốc chống phân bào như colchicin, colcemid, vinblastin, vineristin (thuốc trị ung thư). Các phân tử thuốc khi vào tế bào liên kết chặt chẽ với phân tử lưỡng phân tubulin và ngăn cản sự trùng hợp của các phân tử tubulin với nhau, vì vậy không hình thành được các vi ống của thoi phân bào, các tế bào không phân chia được.

Các vi ống xác định hướng và vị trí của vách tế bào mới giữa các tế bào con và sự đóng dày của cellulose ở vách tế bào đang tăng trưởng.

– **Chức năng của vi ống trong nguyên phân (mitosis) và sự phân chia tế bào (cytokinesis)**

Trước tiên để cho sự nguyên phân xảy ra, các vi ống trong chất tế bào khử sự trùng hợp, bị phá vỡ thành các tiểu đơn vị thành phần của chúng; sau đó các tiểu đơn vị tái trùng hợp ở kỳ đầu sớm để hình thành các vi ống đặc trưng của thoi phân bào. Ở cuối mỗi thoi, một vùng cực thoi chứa đựng một trung tâm cấu tạo vi ống. Vài vi ống gắn chặt với thể nhiễm sắc ở vùng gắn thoi của chúng. Vùng gắn thoi được định vị trong vùng trung tâm của thể nhiễm sắc.

Phân bào là quá trình phân tế bào mẹ thành hai tế bào con. Phân bào thường bắt đầu trễ hơn nguyên phân. Tiền chất của vách mới hình thành giữa các tế bào con được gọi là phiến giữa (middle lamella) và nó giàu pectin. Sự hình thành phiến giữa ở tế bào thực vật bậc cao gồm 2 giai đoạn:

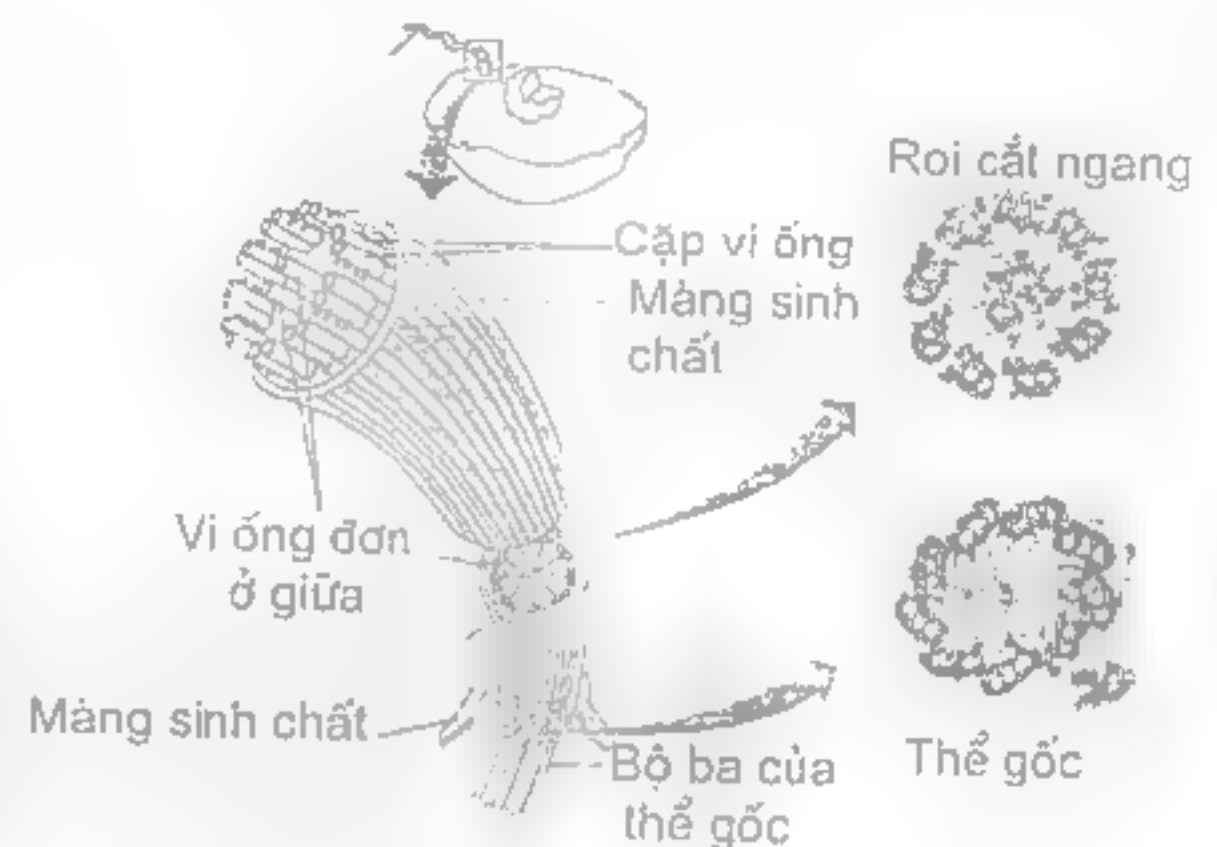
- Giai đoạn đầu, túi Golgi và túi mạng nội chất kết tụ trong vùng giữa của thoi. Quá trình này tạo các hạt vách, cùng với một phức hợp của vi ống và mạng nội chất mà nó được hình thành trong giai đoạn anaphase (kỳ sau) muộn và telophase (kỳ cuối) sớm từ các tiểu đơn vị của thoi bị phân rã.

- Ở giai đoạn hai, màng của các túi hòa lẫn với nhau và với màng sinh chất ở bên để trở thành màng sinh chất mới tách rời của tế bào con. Nội dung của các túi và các túi chứa dịch là những tiền chất mà từ đó phiến giữa mới và vách sơ cấp được kết hợp bên ngoài tế bào. Ở cuối nguyên phân, các hạt vách biến mất, tế bào vào gian kỳ và các vi sợi tái xuất hiện trong chất tế bào cạnh màng sinh chất, nơi đó chúng giữ nhiệm vụ tô dày vi sợi cellulose trong quá trình tăng trưởng vách tế bào.

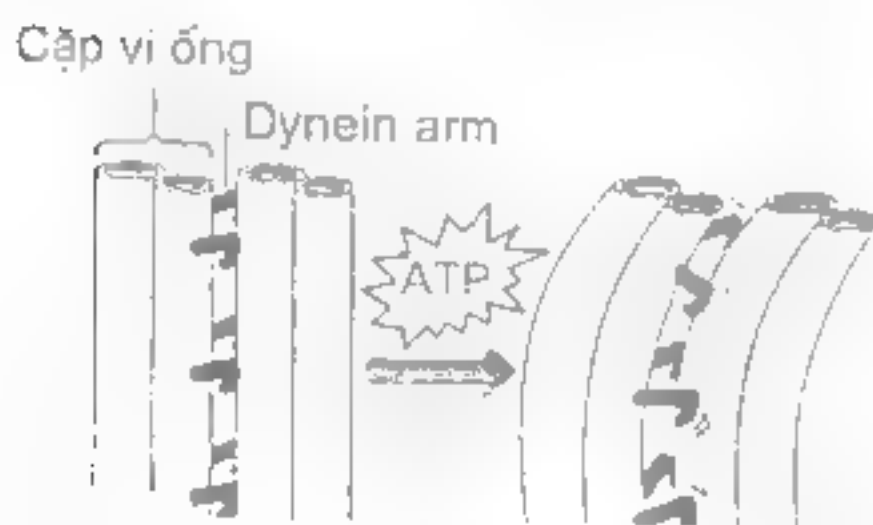
Các vi ống giữ vai trò quan trọng trong quá trình thiết lập mặt phẳng phân chia của tế bào. Sau sự phá vỡ các vi ống trong tế bào, nhưng trước sự hình thành thoi phân bào và nguyên phân bắt đầu, một dãy 20 – 100 vi ống được hình thành trong chất tế bào. Dãy này được gọi là băng tiền prophase, nó xuất hiện như một cái đai hẹp trong vùng nơi đó mặt phẳng tế bào sẽ được tạo thành sau nguyên phân hoàn toàn. Mặc dù băng tiền prophase không còn hiện diện khi mặt phẳng tế bào hình thành, nhưng mặt phẳng tế bào gắn với vách tế bào mẹ ở vị trí bị chiếm trước đây bởi băng tiền prophase.

## 7. LÔNG VÀ ROI

Một số tế bào thực vật (tế bào giới tính của thực vật bậc thấp và hạt trần) có một hay nhiều sợi giống lông nhô ra từ bề mặt của chúng. Nếu có một hay vài sợi dài gọi là roi hay tiên mao (flagellum). Nếu các sợi nhiều và ngắn được gọi là lông hay tiêm mao (cilium). Chúng có đường kính khoảng  $0,2\text{ }\mu\text{m}$  nhưng chiều dài thay đổi từ  $2\text{--}150\text{ }\mu\text{m}$ , cấu tạo cơ bản giống nhau gồm có lõi hoặc sợi trục, hình ống đặc đó là một bó các vi ống xếp song song dọc theo trục của lông, gồm 9 cặp vi ống xếp vòng tròn ngoài, 2 vi ống đơn ở giữa kiểu cấu trúc  $9+2$ . Chiều dài vi ống kéo dài theo chiều dài lông. Tất cả vi ống nằm trong nền chất tế bào và có màng sinh chất bao quanh. Ở gốc của mỗi lông và roi có thể gốc nằm trong chất tế bào. Thể gốc có hình trụ ngắn, có cấu tạo giống như trung tử tức có 9 bộ ba vi ống xếp thành vòng tròn ngoài và không có các vi ống ở giữa. Mỗi đôi vi ống của sợi trục nối liền với thể gốc nhưng hai vi ống ở giữa của sợi trục thì kết thúc trước khi đến thể gốc (Hình 1.20).



Hình 1.20. Cấu trúc lông và roi ở tế bào Eukaryot



Hình 1.21. Cơ chế uốn cong của vi ống ở lông và roi

lôi kéo một cặp vi ống kề bên, cứ mỗi lần tóm và lôi kéo sẽ làm cho vi ống uốn cong tức là làm cho lông, roi di chuyển (Hình 1.21).

## 8. SỰ PHÂN BÀO

Tế bào tăng trưởng đến một giai đoạn nhất định thì có khả năng phân chia, gọi là sự phân bào. Quá trình phân bào rất phức tạp, có thể xếp thành 3 kiểu: phân bào không tơ hay trực phân (amitosis), phân bào nguyên nhiễm (mitosis) và phân bào giảm nhiễm (meiosis). Phân bào nguyên nhiễm và giảm nhiễm là 2

hình thức phổ biến; kiểu trực phân ít gặp hơn. Phân bào nguyên nhiễm cần cho sự tăng trưởng và phát triển của cơ thể. Phân bào giảm nhiễm liên quan tới quá trình sinh sản hữu tính của cây.

### 8.1. Phân bào không tơ

Trong quá trình phân bào không hình thành thoi phân bào. Nhân tự kéo dài ra, phần giữa thắt lại và đứt ra thành 2 nhân mới. Sau đó chất tế bào sẽ phân chia làm hai với cách tương tự, nhưng cũng có thể chất tế bào không phân chia, kết quả tạo ra tế bào có nhiều nhân gọi là cộng bào. Kiểu này hiếm gặp ở thực vật.

### 8.2. Phân bào nguyên nhiễm

Đây là kiểu phân bào phổ biến nhất, gặp ở các tế bào dinh dưỡng như tế bào vùng mô phân sinh. Phân bào nguyên nhiễm gồm có sự phân chia nhân và phân chia chất tế bào (Hình 1.22).



Hình 1.22. Phân bào nguyên nhiễm ở tế bào mô phân sinh rễ Hành ta (*Allium ascalonicum*)

#### 8.2.1. Sự phân nhân

Sự phân chia nhân là một quá trình liên tục và phức tạp, để tiện việc mô tả người ta phân thành 4 giai đoạn: kỳ đầu, kỳ giữa, kỳ sau, kỳ cuối.

- Kỳ đầu: Nhân phồng to, thể nhiễm sắc xuất hiện. Vào giữa kỳ đầu, quan sát được thể nhiễm sắc kép gồm hai cromatid dính nhau ở phần tâm gọi là cặp cromatid chị em. Hạch nhân biến mất. Cuối kỳ đầu, màng nhân biến mất, thoi phân bào được thành lập từ các vi ống của chất tế bào gồm vi ống cực, vi ống tâm động và vi ống. Ngoài ba loại trên còn có các vi ống tự do nằm rải rác trong thoi phân bào.

- Kỳ giữa: Thể nhiễm sắc co ngắn tối đa, có hình dạng nhất định; chúng tập trung trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào.

- Kỳ sau: Hai tâm động đột ngột tách đôi làm hai cromatid tách rời nhau. Mỗi cromatid bị kéo về một cực tế bào với tốc độ khoảng 1  $\mu\text{m}/1$  phút. Các vi ống tâm động bị rút ngắn dần, trong khi các vi ống cực được kéo dài thêm làm



cho hai cực của thoi phân bào càng bị đẩy xa hơn. Các vi ống tâm động tiếp tục bị rút ngắn và biến mất khi cromatid về đến cực tế bào.

– **Kỳ cuối:** Khi các thể nhiễm sắc con về hai cực của tế bào, chúng tập hợp lại và tháo xoắn tạo thành mạng nhiễm sắc. Màng nhân tái lập nhờ các mảnh bám theo thể nhiễm sắc và nhờ lưới nội sinh chất ráp lại. Hạch nhân tái hiện từ miền tổ chức hạch nhân ở một số thể nhiễm sắc. Như vậy hai nhân con được hình thành trong tế bào mẹ, mỗi nhân này vẫn giữ nguyên số thể nhiễm sắc  $2n$  của tế bào mẹ.

### 8.2.2. Sự phân chất tế bào

Sau khi nhân phân chia làm hai, chất tế bào cũng được chia làm hai bởi vách ngăn để hình thành hai tế bào con. Ở tế bào thực vật vách này được hình thành từ sự tập trung các vi ống tại vùng xích đạo và nhiều túi nhỏ. Các túi này do bộ máy Golgi tạo nên, bên trong chứa các chất polysaccarid tiền thân của vách tế bào thực vật. Các chất tiền thân này được tiết ra để tạo thành pectin, cellulose và các thành phần khác của vách tế bào.

Thời gian phân bào nguyên nhiễm khác nhau tùy từng loại mô, trạng thái sinh lý của tế bào và điều kiện ngoại cảnh, trung bình kéo dài từ 1 đến 2 giờ. Độ lâu của các kỳ cũng khác nhau, kỳ đầu và kỳ cuối thường dài hơn kỳ giữa và kỳ sau.

### 8.3. Phân bào giảm nhiễm

Phân bào giảm nhiễm còn gọi là sự giảm phân. Đây là hình thức phân bào xảy ra ở các tế bào sinh dục để thành lập giao tử đực và cái, số lượng thể nhiễm sắc lưỡng bội  $2n$  sẽ giảm xuống đơn bội  $n$ . Nhờ hiện tượng này mà giao tử đực và cái chỉ có  $n$  thể nhiễm sắc nên sau khi thụ tinh sẽ tạo một trứng hay hợp tử lưỡng bội có  $2n$  thể nhiễm sắc, duy trì được nòi giống.

Quá trình phân bào giảm nhiễm gồm hai lần phân chia liên tiếp (hình 1.23).

#### 8.3.1. Lần phân chia thứ nhất

Lần phân chia thứ nhất có sự giảm số lượng thể nhiễm sắc từ  $2n$  (tế bào lưỡng tương) sang  $n$  thể nhiễm sắc (tế bào đơn tương). Vì thế quá trình này còn gọi là phân chia dị hình, gồm 4 giai đoạn:

– **Kỳ đầu I:** Là thời kỳ dài nhất và phức tạp, gồm nhiều giai đoạn:

- **Giai đoạn sợi mảnh (leptotene):** Nhân đã phồng to ra, chất nhiễm sắc trở thành những sợi rất mịn và còn rất dài. Đó là những thể nhiễm sắc mới bắt đầu xoắn.

- **Giai đoạn tiếp hợp (Zygotene):** Các thể nhiễm sắc kép tương đồng tiến lại gần nhau, tiếp hợp tương ứng (bắt cặp) với nhau một cách chính xác. Sự tiếp

hợp bắt đầu từ một đầu mút của các cromatid rồi lan dọc theo chiều dài thể nhiễm sắc đến tận đầu mút kia.

- **Giai đoạn co ngắn (Pachytene):** Các cặp thể nhiễm sắc kép tương đồng tiếp tục xoắn tạo thành những sợi to và đậm, thấy rõ dưới kính hiển vi quang học. Trong giai đoạn này có sự bắt chéo của các cromatid không phải chị em tại một hay nhiều điểm dẫn tới sự trao đổi với nhau nhiều đoạn của chúng.

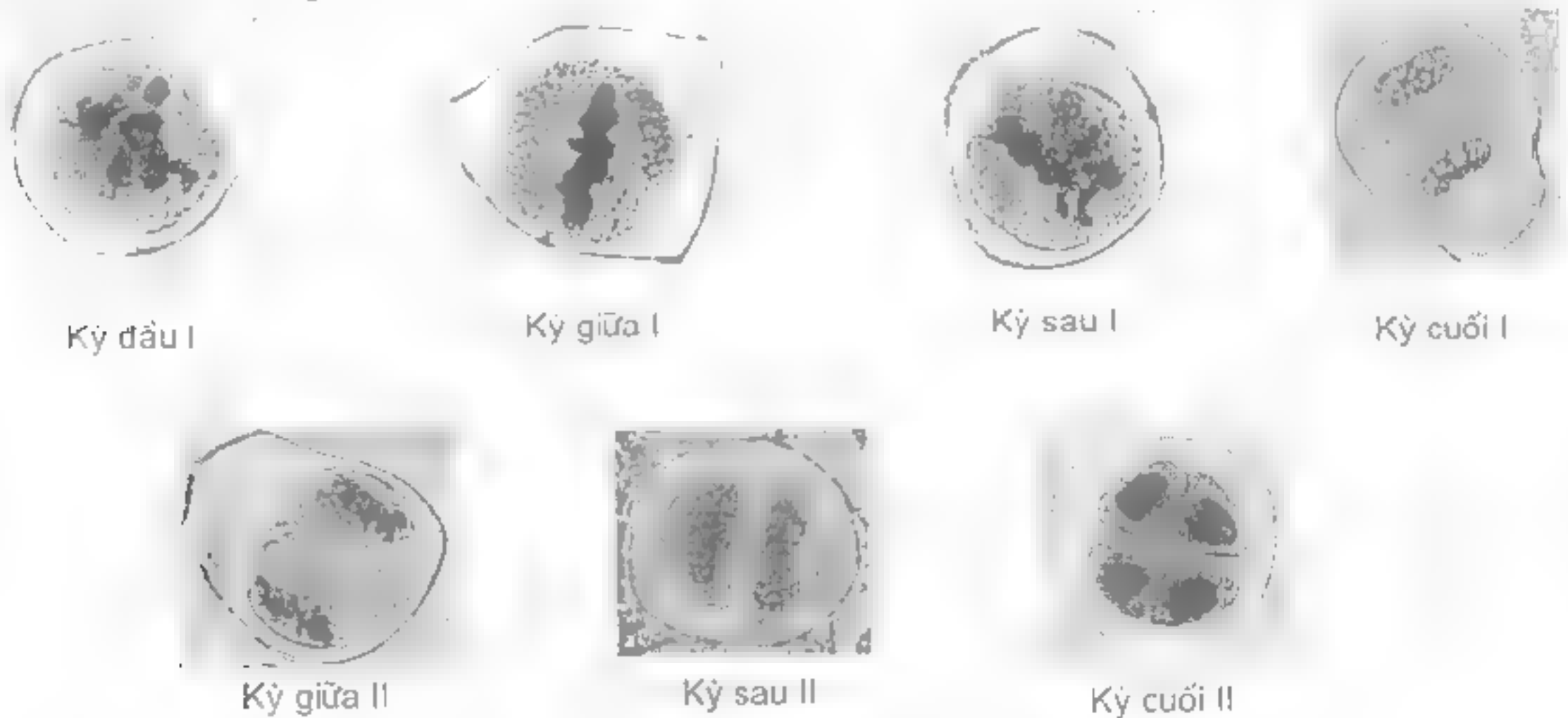
- **Giai đoạn tách đôi (Diplotene):** Các thể nhiễm sắc kép tương đồng bắt đầu tách ra, không tiếp hợp nữa nhưng vẫn còn dính nhau một ít tại những điểm trao đổi chéo.

- **Giai đoạn xuyên động (Diakinesis):** Các thể nhiễm sắc kép tiếp tục xoắn nên to, đậm và ngắn hơn, thấy rõ từng cặp thể nhiễm sắc kép tương đồng dưới kính hiển vi quang học. Vào cuối kỳ, màng nhân và hạch nhân biến mất, thoi phân bào hình thành.

- **Kỳ giữa I:** Các cặp thể nhiễm sắc kép tương đồng tập trung trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào nhờ sự tương tác giữa các vi ống cực với các vi ống tâm động.

- **Kỳ sau I:** Mỗi thể nhiễm sắc kép bị kéo về một cực tế bào.

- **Kỳ cuối I:** Các thể nhiễm sắc kép tập trung ở mỗi cực tế bào ( $n$  kép) và giữ nguyên hình dạng chứ không tan thành mạng chất nhiễm sắc, màng nhân tái lập, phân chia chất tế bào. Hai tế bào con được hình thành, mỗi tế bào con có  $n$  thể nhiễm sắc kép.



Hình 1.23. Phân bào giảm nhiễm để tạo hạt phấn ở Hẹ (*Allium odorum*)

### 8.3.2. Lần phân chia thứ hai

Lần phân chia này diễn biến tương tự phân bào nguyên nhiễm, gồm 4 giai đoạn:

- **Kỳ đầu II:** Gần như không có vì trong mỗi tế bào con của lần phân chia thứ nhất đã có  $n$  thể nhiễm sắc kép. Thoi phân bào hình thành.

– **Kỳ giữa II:** Các thể nhiễm sắc kép tập trung trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào.

– **Kỳ sau II:** Hạt tâm động tách đôi, các cromatid của mỗi thể nhiễm sắc kép tách ra và bị kéo về mỗi cực của tế bào.

– **Kỳ cuối II:** Các thể nhiễm sắc tại mỗi cực của tế bào trở lại dạng chất nhiễm sắc. Màng nhân và hạch nhân xuất hiện. Chất tế bào phân chia để hình thành các tế bào con có số lượng thể nhiễm sắc là  $n$ .

Như vậy, từ một tế bào ban đầu ( $2n$ ), sau hai lần phân chia của phân bào giảm nhiễm tạo được bốn tế bào, mỗi tế bào chỉ có  $n$  thể nhiễm sắc.

## **CÂU HỎI TỰ LƯỢNG GIÁ**

1. Trình bày các phương pháp được dùng để nghiên cứu tế bào.
2. Trình bày thành phần cấu tạo của vách tế bào thực vật và những biến đổi hoá học trên vách.
3. Mô tả thành phần và cấu trúc của màng sinh chất, lưới nội sinh chất, ribosome, ty thể, lục thể, bộ xương tế bào.
4. Trình bày các thành phần của dịch tế bào.
5. Trình bày các hình thức phân chia của tế bào.

## Chương 2

# MÔ THỰC VẬT

### MỤC TIÊU

1. Nêu được định nghĩa, cấu tạo, phân loại và chức năng của 6 loại mô thực vật.
2. Vẽ đúng hình cấu tạo của các loại mô có ở thực vật.

Mô là một nhóm tế bào phân hoá giống nhau về cấu trúc để cùng đảm nhiệm một chức năng trong cơ thể thực vật. Vài loại mô phức tạp (gỗ, libe) được cấu tạo bởi những tế bào không thuần nhất, trong trường hợp này từ mô đôi khi được thay thế bằng từ “vùng”.

Có nhiều cách phân loại mô, nhưng thường người ta dựa vào chức năng sinh lý để sắp xếp các mô thực vật có mạch thành 6 loại:

1. Mô phân sinh.
2. Mô mềm.
3. Mô che chở.
4. Mô nâng đỡ.
5. Mô dẫn.
6. Mô tiết.

## 1. MÔ PHÂN SINH

### 1.1. Định nghĩa

Mô phân sinh cấu tạo bởi những tế bào non ở “trạng thái phôi sinh” chưa phân hoá, vách mỏng bằng cellulose, xếp khít nhau, sinh sản rất mạnh để tạo ra các mô khác. Nhờ có mô phân sinh mà sự sinh trưởng của thực vật được tiến hành trong suốt đời.

### 1.2. Phân loại

Dựa theo nguồn gốc, người ta phân biệt 2 loại mô phân sinh: sơ cấp và thứ cấp.



### 1.2.1. Mô phân sinh sơ cấp

Mô phân sinh sơ cấp có ở đầu ngọn rễ và đầu ngọn thân. Đó là *mô phân sinh ngọn*, cấu tạo bởi những tế bào nhỏ gần như là đẳng kính, có một nhân to ở trung tâm, không bào nhỏ và số lượng ít, tỷ lệ nhân – bào chất rất cao, chúng phân chia rất nhanh theo những quy luật nhất định để tạo ra một khối tế bào. Các tế bào này sẽ tăng trưởng và phân hoá thành các thứ mô khác của rễ hoặc của thân cây. Mô phân sinh ngọn có nhiệm vụ làm cho rễ và thân cây mọc dài ra (Hình 2.1).

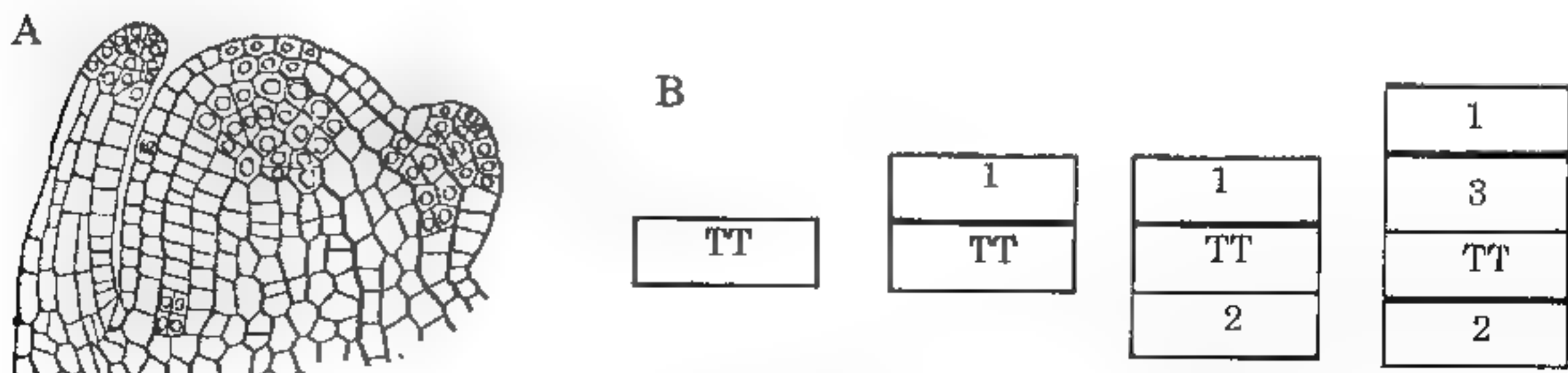
Thuộc về mô phân sinh sơ cấp còn có *mô phân sinh lóng* gặp ở các cây họ Lúa. Mô phân sinh này nằm gần gốc của các lóng và nằm ở giữa các vùng mô đã phân hoá. Nhờ mô phân sinh này mà cây có khả năng tăng trưởng thêm độ dài của các lóng, nên khi cây bị đẽ bẹp vẫn có thể tiếp tục mọc đứng lên.

### 1.2.2. Mô phân sinh thứ cấp

Mô phân sinh thứ cấp đảm nhiệm sự tăng trưởng chiều ngang của rễ và thân cây, mô này chỉ có ở ngành Hạt trần (Pinophyta) và lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) của ngành Ngọc lan. Mô phân sinh thứ cấp cấu tạo bởi một lớp tế bào non gọi là “*tầng phát sinh*”, chúng phân chia theo hướng tiếp tuyến lần lượt ở mặt ngoài rồi mặt trong tạo ra những dãy tế bào xuyên tâm, dần dần phân hoá thành hai thứ mô khác nhau; hàng tế bào non nhất của mỗi dãy luôn luôn ở cạnh tầng phát sinh. Có 2 loại mô phân sinh thứ cấp: tầng phát sinh bản–lục bì và tượng tầng.

– Tầng phát sinh bản – lục bì (tầng bì sinh, tầng sinh bản hay tầng sinh vỏ): Tầng phát sinh này nằm trong vùng vỏ cấp 1 của rễ và thân, vị trí không cố định. Khi hoạt động, tầng bì sinh cho ra lớp bản ở mặt ngoài có nhiệm vụ che chở cho rễ, thân cây già và lục bì (vỏ lục) ở mặt trong là mô mềm cấp 2.

– Tượng tầng (tầng sinh gỗ hay tầng sinh trụ): Tượng tầng luôn nằm giữa libe 1 và gỗ 1 (ở trong libe, ở ngoài gỗ). Khi hoạt động cho ra libe 2 ở mặt ngoài và gỗ 2 ở mặt trong (Hình 2.1).



Hình 2.1. Cấu tạo mô phân sinh ngọn thân (A) và sơ đồ cách phân chia của tế bào mô phân sinh thứ cấp (B). TT: tượng tầng

## 2. MÔ MỀM

### 2.1. Định nghĩa

Mô mềm còn gọi là *nhu mô* hay *mô dinh dưỡng*, cấu tạo bởi những tế bào sống chưa phân hoá nhiều, vách mỏng bằng cellulose hoặc đôi khi tẩm chất gỗ (tế bào tủy của các thân gỗ), song chất nguyên sinh luôn vẫn còn trong các tế bào ấy. Mô mềm có chức năng đồng hoá, chứa chất dự trữ hoặc liên kết các thứ mô khác với nhau.

Hình dạng tế bào mô mềm thay đổi: hình tròn, hình đa giác, hình trụ, hình sao... chúng có thể xếp khít nhau tạo *mô mềm đặc* hoặc các góc tế bào bong ra để hở những khoảng gian bào rõ rệt tạo *mô mềm đạo* hoặc cách sắp xếp để hở những khoảng trống to tạo *mô mềm khuyết* (Hình 2.2).

### 2.2. Phân loại

- Theo vị trí cơ quan: mô mềm vỏ và mô mềm tủy.
- Theo nhiệm vụ trong cơ quan: mô mềm đồng hoá, mô mềm dự trữ.

#### 2.2.1. Mô mềm vỏ

Mô mềm vỏ gồm mô mềm của vỏ sơ cấp và mô mềm của vỏ thứ cấp.

– Tế bào mô mềm của vỏ sơ cấp có thể sắp xếp ít nhiều sát với nhau nhưng thường chứa những khoảng gian bào nhỏ hoặc lớn. Mô mềm vỏ là mô sống, ở thân cây mô này có chứa các hạt lục lạp, vì thế chúng có thể tham gia vào chức năng quang hợp, đặc biệt là các chồi có màu lục hoặc những cành biến thành lá. Mô mềm vỏ có chức năng dự trữ nước, các chất dinh dưỡng, dự trữ khí ở những cây sống trong nước; có thể tham gia vào việc giữ gìn, bảo vệ cho các mô khác ở trong cây.

– Mô mềm vỏ thứ cấp là phần ngoài của libe thứ cấp, thường không phát triển nhiều.

Trong mô mềm vỏ sơ cấp và thứ cấp ở nhiều cây có các tế bào chứa các tinh thể calci oxalat, tanin và những chất khác của quá trình trao đổi chất.

#### 2.2.2. Mô mềm tủy

Tủy là phần giữa của các cơ quan, cấu tạo bởi những tế bào thường dài theo trục của cơ quan. Về kích thước, tế bào của tủy nhiều khi rất khác biệt với các phần khác và ngay trong phần tủy các tế bào cũng rất khác nhau về kích thước. Ví dụ: vùng quanh tủy là vùng tiếp xúc với trục giữa thì luôn luôn cấu tạo từ những tế bào nhỏ hơn và thường có vách dày hơn những tế bào phần giữa. Hình dạng các tế bào của mô mềm tủy có thể khác nhau: hình tròn hoặc hình nhiều góc kéo dài theo hướng này hoặc hướng khác. Vách của những tế bào tủy ở

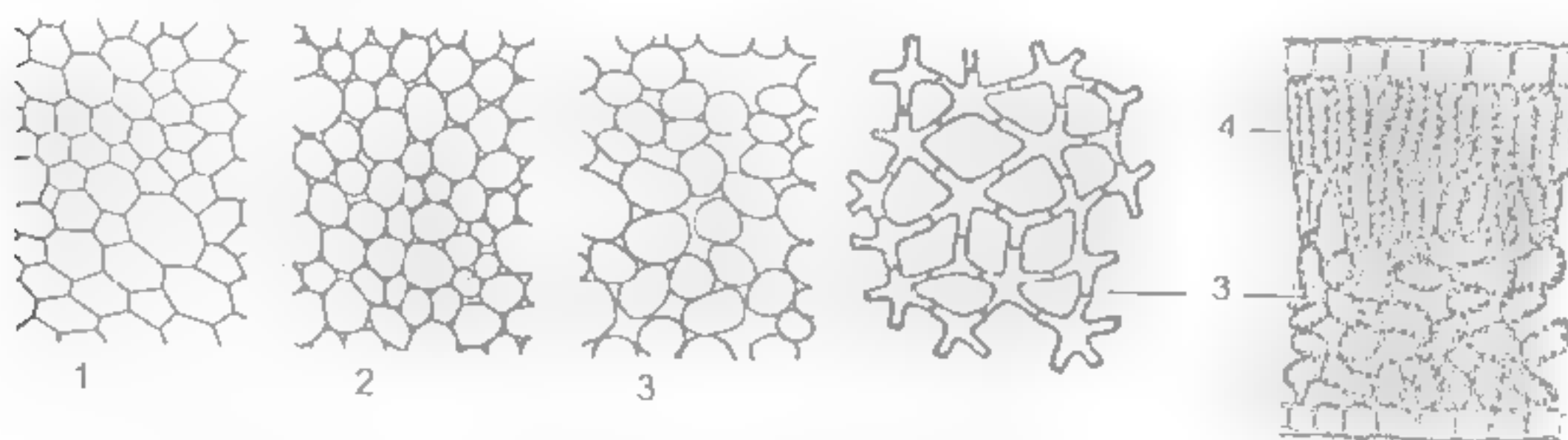
trạng thái trưởng thành thường là hoá gỗ, khi đó các lỗ thông ở trên vách được nhận thấy rõ rệt hơn ở các vách bằng cellulose. Trong tế bào mô mềm tủy thường có chứa chất tanin, các chất dự trữ.

### 2.2.3. Mô mềm đồng hoá

Cấu tạo bởi những tế bào chứa nhiều lục lạp để làm nhiệm vụ quang hợp. Mô mềm này đặt ngay dưới biểu bì của lá và thân cây non. Trong lá cây lớp Ngọc lan, mô mềm đồng hoá có hai dạng:

- Mô mềm hình giậu: Cấu tạo bởi những tế bào hẹp và dài, xếp khít nhau, vuông góc với lớp biểu bì, xem giống như cọc hàng rào. Do đó khi nhìn từ ngoài mặt lá vào, mô này có hình những vòng tròn nhỏ xếp cạnh nhau. Vì thế, khi quan sát những bột lá, mô giậu ít khi hiện ra dưới dạng những hình chữ nhật dài đặt cạnh nhau, mà dưới dạng những vòng tròn xếp khít nhau.

- Mô mềm xóp: Còn gọi là *mô mềm khuyết*, cấu tạo bởi những tế bào có hình dạng và kích thước không đều, xếp để hở những khoảng gian bào to chứa đầy khí gọi là khuyết (Hình 2.2).



Hình 2.2. Các loại mô mềm

1: Mô mềm đặc, 2: Mô mềm đạo, 3: Mô mềm khuyết, 4: Mô mềm hình giậu

### 2.2.4. Mô mềm dự trữ

Ở thực vật, mô dự trữ thường có trong quả, hạt, củ, phần tủy của các cơ quan như: thân, rễ, đôi khi trong phần vỏ của những cơ quan trên mặt đất.

Trong tế bào của mô dự trữ chứa rất nhiều chất dự trữ như saccharose trong thân cây Mía; tinh bột trong củ khoai, hạt gạo, hạt đậu; lipid và hạt aleron trong hạt Thầu dầu. Đôi khi chất dự trữ là hemicellulose đọng ở mặt trong vách tế bào làm cho vách dày lên và cứng, gặp ở hạt Mã tiền, hạt Cà phê. Nước được giữ lại trong những không bào lớn bởi chất nhầy, các tế bào chứa nhiều nước này tạo thành một *mô nước* gặp ở các cây mọng nước như Thuộc bông, Lô hội. Không khí đọng trong những khuyết lớn, tạo thành một *mô khí*, thường gặp ở những cây sống ở nước như Sen, Súng.

### 3. MÔ CHE CHỖ

#### 3.1. Định nghĩa

Mô che chỗ còn gọi là *mô bì*, có nhiệm vụ bảo vệ các mô bên trong của cây chống tác hại của môi trường ngoài như sự xâm nhập của các giống ký sinh, sự bốc hơi nước quá mạnh, sự thay đổi nhiệt độ đột ngột... và thực hiện trao đổi chất với môi trường ngoài mà nó tiếp xúc. Do vậy mô che chỗ phải ở mặt ngoài các cơ quan của cây, các tế bào của chúng xếp khít nhau và vách biến đổi thành một chất không thấm nước và khí.

#### 3.2. Phân loại

Các loại mô che chỗ: biểu bì; tầng tấm suberin, suberoid và chóp rễ; bản, thụ bì; vỏ hạt.

##### 3.2.1. Biểu bì

###### 3.2.1.1. Tế bào biểu bì

Biểu bì cấu tạo bởi một lớp tế bào sống phủ bên ngoài lá và thân non. Biểu bì có thể tồn tại suốt đời sống của cơ quan (hoặc cơ thể thực vật) hay được mô thứ cấp thay thế.

Tế bào biểu bì thường có hình dạng khác nhau ở các cơ quan khác nhau, phụ thuộc phần lớn vào chiều phát triển của cơ quan và bề mặt của cơ quan đó. Trên vi phẫu cắt ngang, tế bào biểu bì có hình chữ nhật. Khi bóc biểu bì để quan sát hoặc soi bột thực vật trên kính hiển vi, ta thấy tế bào biểu bì xếp khít nhau, giữa chúng thường không có các khoảng gian bào và có hình dạng thay đổi tùy loại cây: hình chữ nhật (Hành ta), hình đa giác (lá cây Dứa Mỹ), hình ngoằn ngoèo (lá cây Dương xỉ)...

Vách tế bào biểu bì thường rất dày và không đều về các phía, vách phía ngoài thường dày hơn, vách bên và vách trong của tế bào biểu bì vẫn mỏng bằng cellulose, đôi khi nó hơi dày lên ở dạng mô dày. Trên vách ngoài, tế bào biểu bì thường có một lớp cutin không thấm nước và khí, cutin do tế bào chất tạo ra, chúng thấm qua vách cellulose ra ngoài nhiều hay ít tùy theo điều kiện khí hậu. Lớp cutin này không liên tục mà bị gián đoạn ở những *lỗ khí* (*khí khổng*). Cùng một loại cây, nếu sống ở khí hậu khô thì có lớp cutin dày, nếu sống ở khí hậu ẩm ướt thì lớp cutin mỏng. Lớp cutin có khi tạo thành u lồi trước mỗi tế bào hoặc tạo thành những đường vân đặc sắc cho một số cây. Đây là các đặc điểm được vận dụng trong nghiên cứu bột dược liệu. Ở các cây họ Lúa, vách ngoài tế bào biểu bì có thể phủ thêm chất silic làm cho mặt ngoài các cây đó sờ thấy nham nhám. Ở cây Mía, quả bí, biểu bì phủ thêm một lớp sáp trông giống như phấn trắng.

Tế bào biểu bì thường không có lục lạp, ngoại trừ ở một số Dương xỉ, nhiều



cây ở nước hay mọc ở chỗ râm như Lan, tế bào biểu bì có lục lạp. Trong tế bào biểu bì có thể chứa lục lạp không màu, các sắc lạp (caroten), tinh thể calci oxalat, nang thạch (tinh thể calci carbonat), tinh bột. Trong không bào thường chứa những flavon (màu vàng), anthocyan (màu lam, tím hoặc đỏ) làm cho tế bào biểu bì có màu sắc.

Một số tế bào biểu bì có thể kéo dài ra tạo thành *lông che chở* hoặc *lông tiết*.

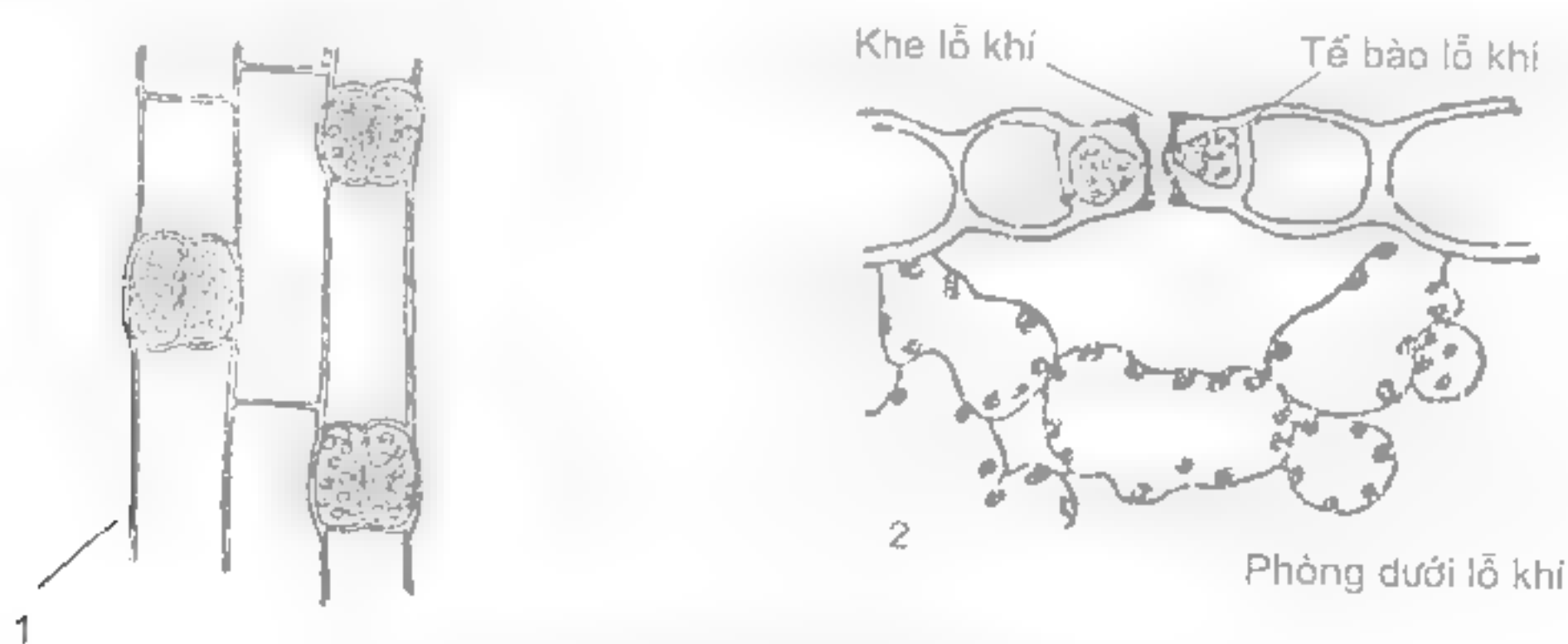
### 3.2.1.2. Hạ bì

Ở vài loại lá như lá Đa (*Ficus*), lá Trúc đào (*Nerium*) hoặc thân, bên dưới biểu bì có một hoặc nhiều lớp tế bào phân biệt với các mô cơ bản (mô mềm) bên trong về mặt hình thái cũng như chức năng sinh lý đó là *hạ bì*. Trong vài trường hợp, hạ bì được hình thành từ nguyên bì bằng cách phân chia theo mặt phẳng song song với bề mặt của biểu bì. Đôi khi hạ bì có vách hoá mô cứng nhiều hay ít (lá Thông). Người ta cho là hạ bì có vai trò che chở hay dự trữ nước.

### 3.2.1.3. Lỗ khí

Lỗ khí (khí khổng) là những lỗ thủng trên biểu bì để trao đổi khí và hơi nước với môi trường ngoài. Nhìn từ trên xuống, lỗ khí cấu tạo bởi 2 tế bào hình hạt đậu gọi là *tế bào lỗ khí*, hướng mặt khuyết vào nhau để hở một khe nhỏ gọi là *khe lỗ khí* (*vi khẩu*). Tế bào lỗ khí có chứa lục lạp. Ở vi phẫu cắt ngang, bên dưới khe lỗ khí là một khoảng trống gọi là *phòng dưới lỗ khí*; trên vách ngoài, có khi trên vách trong của tế bào lỗ khí hình thành những mấu gờ chắn lối vào khe lỗ khí (Hình 2.3). Độ rộng của một khe lỗ khí khoảng  $\frac{1}{1000}$  mm<sup>2</sup>. Cấu tạo của tế bào lỗ khí và sự thay đổi hình dạng của nó gây nên sự đóng mở của khe lỗ khí giúp điều hòa sự trao đổi khí giữa cây và môi trường xung quanh.

Lỗ khí có thể nằm cùng một mức hoặc hơi nhô lên hoặc thấp hơn so với tế bào biểu bì. Để giảm bớt sự thoát hơi nước, lỗ khí có thể đặt dưới một huyết nhỏ gọi là *giếng* (cây ở khí hậu khô) hoặc tập trung trong một huyết to phủ đầy lông gọi là *phòng ẩn lỗ khí* (lá Trúc đào).



Hình 2.3. Biểu bì và lỗ khí  
1: Nhìn từ trên xuống, 2: Cắt ngang

Lỗ khí được tạo từ những tế bào biểu bì rất non. Nếu tế bào này phân chia làm hai, sau đó 2 tế bào con xa nhau và phân hoá, lỗ khí tạo ra chỉ có 2 tế bào lỗ khí thôi. Nếu cách phân chia phức tạp hơn tạo ra một nhóm tế bào con, trong đó 1 tế bào sẽ phân cắt thành 2 tế bào lỗ khí, các tế bào còn lại là tế bào phụ còn gọi là *tế bào bạn*, chúng sẽ khác hẳn tế bào biểu bì xung quanh. Số lượng và vị trí của các tế bào bạn cũng là những đặc điểm được sử dụng để kiểm nghiệm được liệu.

Dựa theo cách sắp xếp của các tế bào bạn, người ta phân biệt 5 kiểu lỗ khí:

- Kiểu hỗn bào (kiểu họ Hoàng liên): Bao quanh lỗ khí có nhiều tế bào không đều và không khác tế bào biểu bì (không phân hoá tế bào bạn).
- Kiểu dị bào (kiểu họ Cải): Bao quanh lỗ khí có 3 tế bào bạn, trong đó 1 tế bào nhỏ hơn 2 tế bào kia.
- Kiểu song bào (kiểu họ Cà phê): 2 tế bào bạn nằm song song với khe lỗ khí.
- Kiểu trực bào (kiểu họ Cẩm chướng): 2 tế bào bạn bao quanh lỗ khí có vách chung thẳng góc với khe lỗ khí.
- Kiểu vòng bào: Các tế bào bạn xếp nối tiếp nhau thành một vòng đai liên tục, bao quanh lỗ khí (lá Lốt) (Hình 2.4).



**Hình 2.4. Các kiểu lỗ khí**

1: Kiểu hỗn bào, 2: Kiểu song bào, 3: Kiểu trực bào, 4: Kiểu dị bào, 5: Kiểu vòng bào

Lỗ khí thường có ở biểu bì các cơ quan trên mặt đất (trừ một số cánh hoa của một số loài), nhưng thường tập trung chủ yếu ở lá. Trung bình có khoảng 300 lỗ khí / 1 mm<sup>2</sup> mặt lá. Trên lá, sự phân bố lỗ khí như sau:

- Lá mọc đứng, lỗ khí có cả trên 2 mặt lá.
- Lá nằm ngang, lỗ khí có nhiều ở mặt dưới.
- Lá nổi trên mặt nước, lỗ khí có ở mặt trên.
- Lá chìm dưới nước, không có lỗ khí.

#### 3.2.1.4. Lỗ nước

Ngoài các lỗ khí, một số cây còn có những lỗ để cây tiết nước ra ngoài dưới thể lông, đó là những lỗ nước (thủy khổng), có ở lá Trà, cây họ Cúc, họ Hoa tán. Khe lỗ nước luôn mở; dưới khe lỗ nước có một khối tế bào hợp thành mô nước,

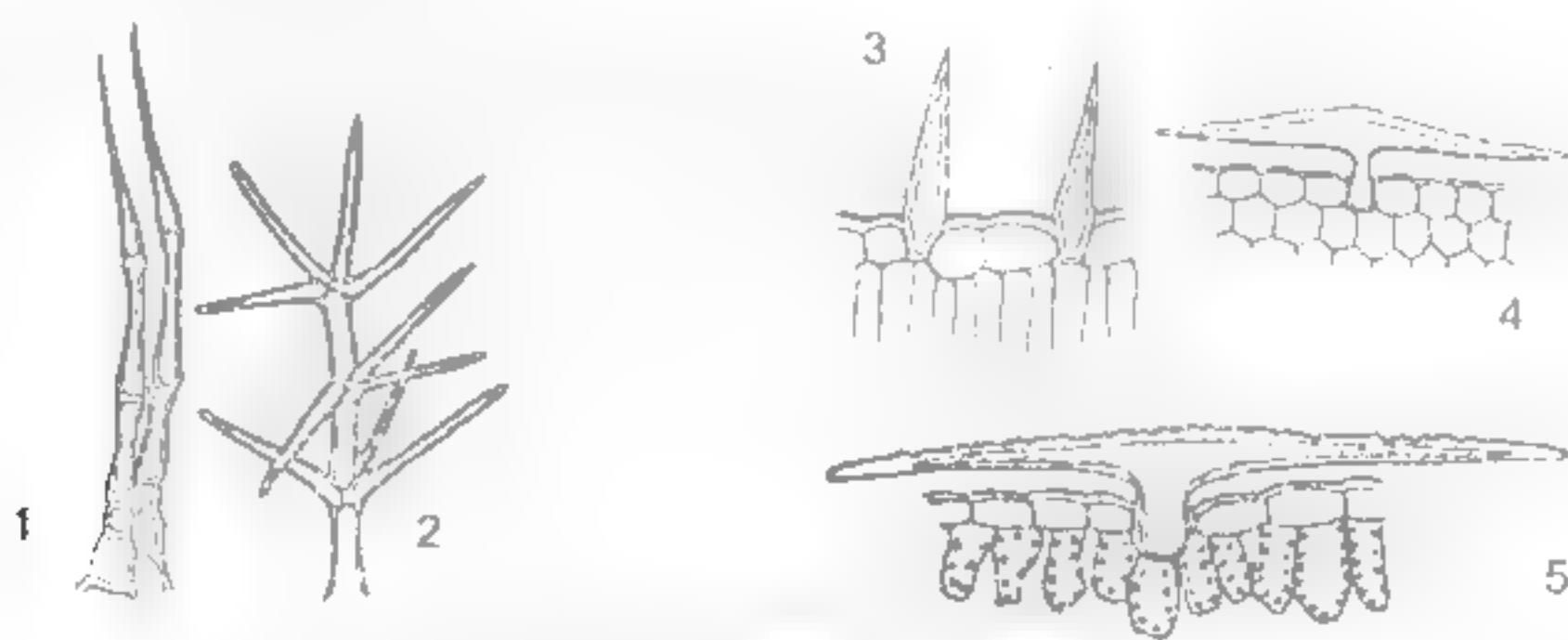
nhận vài nhánh của mạch xoắn, những mạch này dẫn nước đến mô nước rồi nó sẽ qua lỗ nước thoát ra ngoài dưới dạng những giọt nước nhỏ.

### 3.2.1.5. Lông che chở

Một số tế bào biểu bì có thể mọc dài ra tạo lông che chở hoặc lông tiết (xem ở phần mô tiết). Lông che chở có chức năng tăng cường nhiệm vụ bảo vệ hoặc để giảm bớt sự thoát hơi nước. Tế bào của lông có thể vẫn còn sống hoặc đã chết và chứa đầy không khí làm cho lớp lông có màu trắng. Thường thì lông có vách ngăn cách riêng với tế bào biểu bì, nhưng cũng có những lông hoàn toàn là do tế bào biểu bì phát triển dài ra và không ngăn cách với tế bào biểu bì bởi một vách ngăn nào cả. Hình dạng, kích thước, sự phân bố của lông trên bề mặt các cơ quan là tính chất riêng của các nhóm cây khác nhau nên các đặc điểm này được dùng để nhận định loại cây. Một số dạng lông che chở thường gặp:

- Lông đơn bào: thẳng, cong, có thể phân nhánh.
- Lông đa bào: cấu tạo bởi nhiều tế bào xếp thành một dãy, có thể phân nhánh.
- Lông dạng hình thoi: cấu tạo bởi 1 tế bào hình thoi nằm ngang, song song với bề mặt biểu bì, dính trên một chân ngắn ở giữa.
- Lông tỏa tròn: cấu tạo bởi một chân ngắn và một đầu đa bào. Nếu các tế bào của đầu tỏa ra trên một mặt phẳng ta có lông hình khiên, nếu tỏa ra khắp mọi phía trong không gian ta có lông hình sao.
- Lông ngứa: cấu tạo bởi một tế bào chứa acid formic, đầu ngọn lông có silic nên giòn, dễ gãy khi chạm vào da người hay động vật để cho chất ngứa từ lông chảy vào trong vết thương (Hình 2.5).

Lông có thể biến đổi thành gai như ở cây Hoa hồng, khi đó những tế bào của lông hoá gỗ và làm cho lông trở nên rất cứng.



Hình 2.5. Các dạng lông che chở

1: Đa bào một dãy, 2: Đa bào phân nhánh, 3: Đơn bào, 4 và 5: Đơn bào hình thoi

### 3.2.2. Mô che chở ở rễ

Ở rễ không có biểu bì. Tế bào nguyên thủy tạo biểu bì ở thân chỉ tạo chóp rễ trong trường hợp rễ. Chóp rễ che chở đầu ngọn rễ. Trên chóp rễ một đoạn là vùng

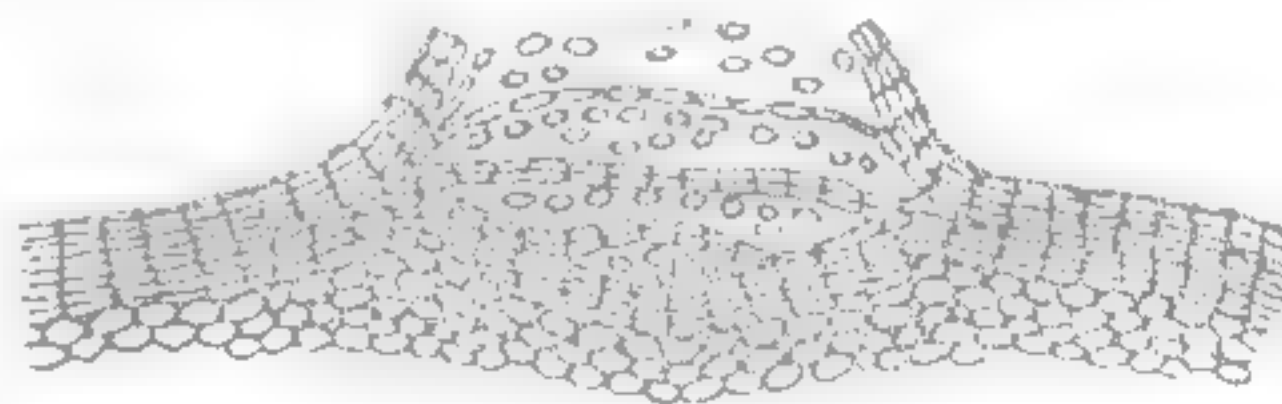
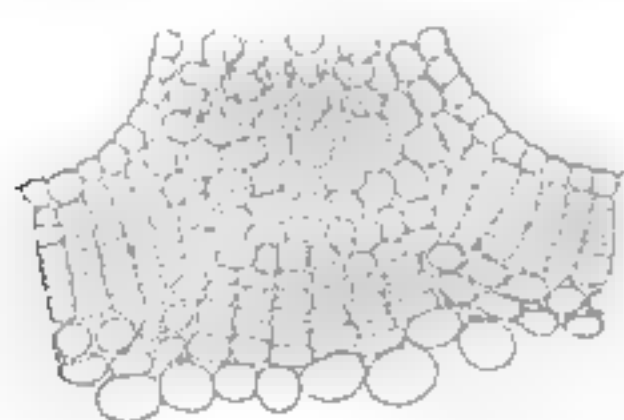
lông hút cấu tạo bởi những tế bào sống kéo dài thành lông hút, sau khi lớp lông hút này rụng đi thì rễ được che chở bởi một tầng hoá bản (tầng tẩm suberin).

Ở lớp Hành, tầng suberoid có vai trò bảo vệ như tầng hoá bản ở lớp Ngọc lan, cấu tạo gồm nhiều lớp tế bào chết xếp thành dãy xuyên tâm vì thuộc cấu tạo sơ cấp, có vách tẩm chất bản (suberin).

### 3.2.3. Bản và lỗ vỏ

Bản là mô che chở thứ cấp, bao bọc các phần già của cây, nó được tạo ra từ sự hoạt động của tầng phát sinh bản – lục bì (chỉ có ở Hạt trần và lớp Ngọc lan). Bản cấu tạo gồm nhiều lớp tế bào chết có vách tẩm chất bản không thấm nước và khí, các tế bào này xếp thành dãy xuyên tâm, không có các khoảng gian bào. Số tế bào của lớp bản được hình thành trong một năm, thuộc một dãy xuyên tâm thay đổi từ 2 đến 20 tùy theo loài.

Khi cơ quan thực vật hình thành bản thì sự trao đổi khí với môi trường bên ngoài được thực hiện qua những lỗ hở gọi là *lỗ vỏ (bì khổng)*, có khi rất nhiều. Đó là những nốt lồi lõm sần sùi, có dạng chấm hoặc đường nứt ngắn, lồi, dễ phân biệt được bằng mắt thường. Lỗ vỏ thường được hình thành từ những tế bào dưới lỗ khí phân chia, mất diệp lục và tròn lại, trở nên xốp. Những tế bào này gọi là *tế bào bổ sung*, chúng chiếm đầy khoang dưới lỗ khí, xé rách biểu bì và có phần phình ra ngoài. Đây là những tế bào chết có vách mỏng không hoá bản, sắp xếp lỏng lẻo chứa những khoảng gian bào. Các tế bào bổ sung ở mặt ngoài, nơi tiếp xúc với khí quyển, chết đi và bong ra và được thay thế bởi những tế bào mới do tầng phát sinh bản – lục bì sinh ra (Hình 2.6). Hình dạng và màu sắc của các lỗ vỏ có thể góp phần vào việc kiểm nghiệm các vỏ cây thuốc.



Hình 2.6. Lỗ vỏ

### 3.2.4. Thụ bì

Thụ bì (vỏ chết) là lớp mô phức tạp cấu tạo bởi lớp bản và các mô phía ngoài lớp bản đó đã chết đi. Thụ bì có thể rộp dần lên rồi bong ra (thân cây Ổi) hoặc vẫn có thể còn dính vào cây nhưng nứt nẻ thành những đám đặc sắc, đặc trưng cho từng loại cây.

### 3.2.5. Mô che chở ở hạt

Hình thành từ sự biến chuyển của vỏ noãn. Khi noãn có hai vỏ noãn thì chỉ có vỏ ngoài biến chuyển thành vỏ hạt, còn vỏ trong dần dần tiêu đi một phần



hay hoàn toàn. Bản tính vỏ hạt liên quan đến bản tính của quả: những hạt được phóng thích ra ngoài khi quả chín đòi hỏi một sự che chở nhiều hơn hạt của những quả không mở. Nhiệm vụ cơ bản vỏ hạt là che chở, nhờ đó khả năng nảy mầm của hạt được giữ trong thời gian ngắn hay dài tùy thuộc vào loại cây.

## 4. MÔ NÂNG ĐỖ

### 4.1. Định nghĩa

Mô nâng đỡ còn gọi là *mô cơ giới* cấu tạo bởi những tế bào có vách dày và cứng, làm nhiệm vụ nâng đỡ, nghĩa là làm cho cây cứng rắn. Trong thân cây tròn, chúng được xếp thành vòng ở gần phía ngoài; trong thân cây vuông, các mô nâng đỡ được đặt ở bốn góc. Trong rễ, các mô nâng đỡ tập trung vào phía trung tâm của cơ quan, nhờ vậy, rễ có thể chịu được tác dụng của trọng lực đè từ trên xuống.

### 4.2. Phân loại

Tùy theo bản chất của vách, người ta phân biệt 2 loại mô nâng đỡ: mô dày (giáo mô, hậu mô) và mô cứng (cương mô).

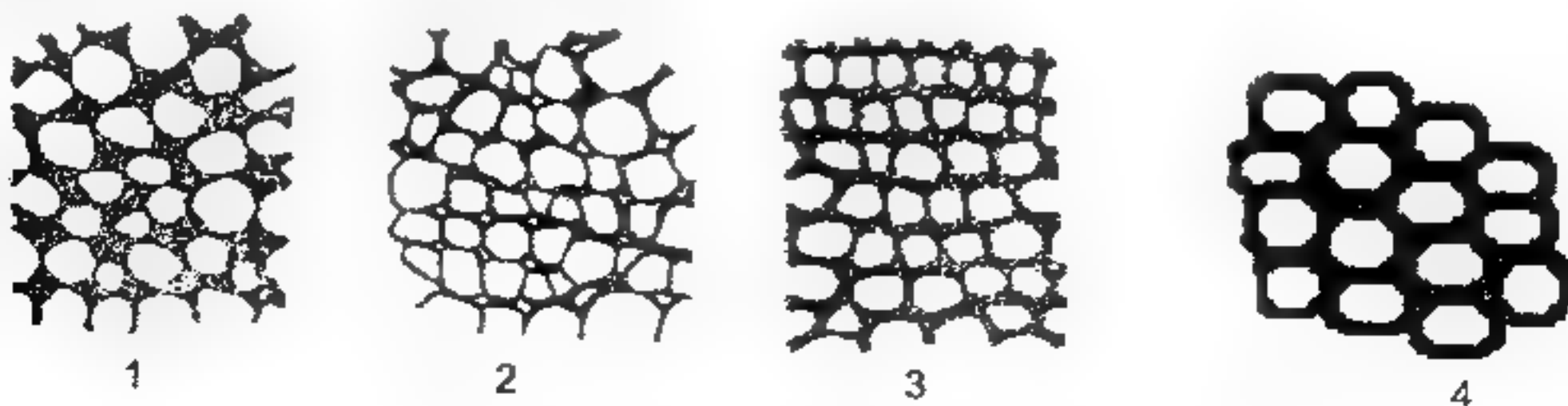
#### 4.2.1. Mô dày

Là mô nâng đỡ những bộ phận còn non, còn tăng trưởng, do đó các tế bào mô dày là những tế bào sống có vách bằng cellulose và pectin. Trong vi phẫu dọc, ta thấy các tế bào mô dày dưới dạng tế bào dài có đầu vuông hay nhọn xếp khít nhau. Trong vi phẫu ngang ta có thể phân biệt:

- Mô dày góc: Vách tế bào chỉ dày lên ở góc tế bào.
- Mô dày tròn: Vách tế bào dày lên đều đặn ở tất cả các vách.
- Mô dày phiến: Vách tế bào chỉ dày lên theo hướng tiếp tuyến.

Ngoài ra, người ta còn phân biệt mô dày xốp (mô dày ống) (Hình 2.7).

Mô dày thường tập trung ở những chỗ lồi của thân cây, cuống lá, gân lá và ở ngay dưới biểu bì của các cơ quan non của cây vẫn còn khả năng mọc dài được. Cây lớp Hành thường không có mô dày.



Hình 2.7. Các loại mô dày

1 và 2: Mô dày góc, 3: Mô dày phiến, 4: Mô dày tròn

### 4.2.2. Mô cứng

Mô cứng cấu tạo bởi *những tế bào chết* có vách dày hoá gỗ ít nhiều, trên vách có những ống nhỏ xuyên qua để trao đổi chất khi tế bào còn sống. Mô cứng thường nằm sâu trong các cơ quan không còn khả năng mọc dài nữa.

Tùy hình dạng của tế bào mô cứng, người ta phân biệt 3 loại:

#### 4.2.2.1. Tế bào mô cứng

Tế bào mô cứng (tế bào cương mô) là những tế bào gần như đẳng kính, vách dày hoá gỗ và có ống trao đổi. Hình dạng biến thiên, thường hình khối nhiều mặt; cắt ngang có tiết diện tròn, đa giác, bầu dục. Vách tế bào có thể dày, mỏng không đều nhau, ví dụ: tế bào nội bì của rễ cây lớp Hành tằm chất bần thành hình móng ngựa. Trên vách dày, có thể thấy rõ những vân tăng trưởng đồng tâm.

Tế bào mô cứng gặp trong vùng vỏ của cơ quan dinh dưỡng, thịt của một số quả (Ổi, Lê), vỏ của các hạt; chúng có thể đứng riêng lẻ hoặc tụ thành từng đám hay thành vòng gọi là *vòng đai mô cứng*.

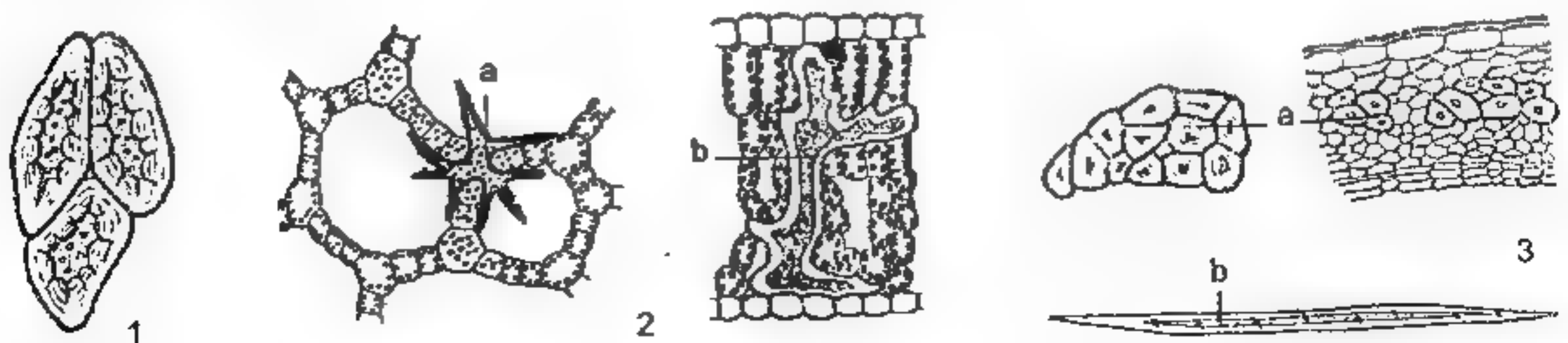
#### 4.2.2.2. Thể cứng

Thể cứng (cương thể, tinh cương bào) là những tế bào mô cứng riêng lẻ, tương đối lớn và phân nhánh, thường gặp trong lá Trà, cuống lá Súng.

#### 4.2.2.3. Sợi mô cứng

Là những tế bào chết, ở vi phẫu dọc có dạng hình thoi, dài hay ngắn, có vách dày hoá gỗ ít nhiều và khoang giữa rất hẹp, trên vách có ống trao đổi nhỏ; ở vi phẫu ngang có hình dạng thay đổi: tròn, bầu dục, đa giác. Tùy theo vị trí của sợi trong cơ quan ta phân biệt:

- Sợi vỏ thật: Nằm trong phần vỏ của cây (từ nội bì trở ra).
- Sợi trụ bì: Do sự biến đổi của các tế bào trụ bì.
- Sợi libe: ở trong libe, đôi khi sợi libe xếp xen kẽ với mô mềm libe và mạch rây tạo libe kết tầng như ở họ Bông (Malvaceae).
- Sợi gỗ: ở trong phần gỗ của cây. Vách của sợi luôn luôn rất dày vì tẩm chất gỗ, nhưng cũng có những sợi có vách bằng cellulose, ví dụ: Lanh, Gai (Hình 2.8).



Hình 2.8. Các loại mô cứng

1: Tế bào mô cứng, 2: Thể cứng ở cuống lá Sen (a) và lá Trà (b).  
3: Sợi mô cứng cắt ngang (a) và dọc (b).

## 5. MÔ DẪN

### 5.1. Định nghĩa

Mô dẫn cấu tạo bởi những tế bào dài, xếp nối tiếp với nhau thành từng dãy dọc song song với trục của cơ quan, có nhiệm vụ dẫn nhựa. Trong cơ thể thực vật bậc cao có hai dòng nhựa vận chuyển ngược chiều nhau:

- Nhựa nguyên: Gồm nước và các muối vô cơ hòa tan trong nước do rễ hút từ đất lên, được vận chuyển trong các yếu tố gỗ từ rễ lên lá.

- Nhựa luyện: Là dung dịch các chất hữu cơ do lá quang hợp, được vận chuyển trong các yếu tố libe từ lá đến các cơ quan của cây để nuôi cây.

Gỗ và libe tạo bộ máy dẫn của thực vật. Mô dẫn thật không có ở Tảo và Nấm. Cấu tạo của mô dẫn phức tạp dần từ Quyết đến Hạt trần và Hạt kín (thực vật có mạch: Quyết, Hạt trần, Hạt kín).

### 5.2. Phân loại

Tùy theo chức năng dẫn nhựa, người ta phân biệt 2 loại mô dẫn: gỗ và libe.

#### 5.2.1. Gỗ

Gỗ (xylem) là một mô phức tạp gồm hai thành phần:

- Những yếu tố dẫn nhựa nguyên gồm quản bào còn gọi là mạch ngăn và mạch gỗ còn gọi là mạch thông.

- Những yếu tố không dẫn nhựa gồm mô mềm gỗ và sợi gỗ.

Trước tiên, ta phân biệt trong gỗ:

- Gỗ sơ cấp: Hình thành từ sự hoạt động của sinh mô sơ cấp ở ngọn thân, chóp rễ.

- Gỗ thứ cấp: Hình thành từ sự hoạt động của tượng tầng, gặp ở Hạt trần và hầu hết lớp Ngọc lan.

##### 5.2.1.1. Các yếu tố dẫn nhựa nguyên

Cấu tạo bởi những tế bào chết, dài, xếp nối tiếp nhau thành những dãy song song với trục cơ quan, tạo thành những ống dẫn đi từ đầu này đến đầu kia của cây. Nếu các tế bào đó vẫn còn các vách ngang, ta gọi là *mạch ngăn* hay *quản bào*. Nếu các vách ngang đã biến mất, tạo thành những ống thông suốt, ta gọi là *mạch thông* hoặc *mạch gỗ*. Đường kính của mạch ngăn nhỏ hơn mạch thông.

##### a) Mạch ngăn

Mạch ngăn (quản bào) là những tế bào hình thoi, chết, hai đầu nhọn, xếp nối tiếp nhau thành hệ thống dẫn truyền. Nhựa nguyên chuyển từ mạch ngăn này sang mạch ngăn khác qua các vách ngang không hoá gỗ. Các vách bên thì hoá gỗ ở mặt trong, nhưng không đều khắp mặt vách, có những chỗ vách vẫn mỏng bằng cellulose xen lẫn với những chỗ dày hoá gỗ. Qua những chỗ mỏng,

nhựa nguyên có thể thấm từ mạch ngấn này sang mạch ngấn khác hoặc sang mô mềm gỗ. Tùy theo những chỗ dày hoá gỗ đó, người ta phân biệt các loại mạch ngấn sau đây:

- Mạch vòng, mạch xoắn: Những chỗ dày hoá gỗ thành hình vòng tròn rời nhau hay hình xoắn ốc. Cũng có khi, các đoạn xoắn xen lẫn với các đoạn vòng tạo thành **mạch vòng xoắn**. Ba loại mạch này có trong các bộ phận non của cây còn khả năng mọc dài, chúng tạo thành phần gỗ gọi là *tiền mộc* (gỗ 1).

- Mạch ngấn hình thang: Đặc sắc cho Dương xỉ, đó là những tế bào rất dài, tiết diện đa giác, hai đầu mạch có vách ngang vát xéo. Mỗi mặt của mạch ngấn, có những chỗ (trên cạnh dọc của mạch) dày hoá gỗ tựa như hai cột thang nối với những chỗ dày ngang song song, tất cả trông như một cái thang; ở khe giữa các chỗ dày ngang đó vách vẫn mỏng bằng cellulose.

- Mạch ngấn có chấm đồng tiền: Hậu mộc của cây Hạt trần được cấu tạo bởi loại mạch này. Đó là những tế bào có tiết diện vuông, đầu mạch vát xéo. Vách dọc dày và bị hoá gỗ; trên các vách dọc này có những chấm hình đồng tiền xếp thành dãy dọc, đó là nơi thấm của nhựa nguyên. Mỗi chấm hình đồng tiền cấu tạo bởi một bản mỏng bằng cellulose, chất gỗ dày lên ở hai bên bản mỏng và bị tróc ra ở ngay chỗ chấm đồng tiền thành hình chữ Y úp ngược. Ở trung tâm bản mỏng có một khoanh nhỏ hình tròn hoá gỗ gọi là *torus*, có tác dụng như một lưới gà. Khi áp suất ở 2 quản bào kế cận bằng nhau, sự trao đổi có thể xảy ra qua phần thấm của vách bằng cellulose. Khi áp suất ở một quản bào lớn hơn, lưới gà sẽ bị đẩy sang phía bên kia, bịt chặt lỗ ở đầu hình chữ Y và ngăn chặn sự trao đổi (Hình 2.9). Chiều dài của các mạch ngấn có chấm hình đồng tiền khoảng 1–2 mm, mạch ngấn này vừa có nhiệm vụ dẫn nhựa, vừa làm nhiệm vụ nâng đỡ.

#### *b) Mạch thông*

Mạch thông (mạch gỗ) cấu tạo bởi những tế bào chết, dài (có thể tới 3–5 m ở dây leo), không còn vách ngăn ngang, tạo thành những ống thông suốt, xếp nối tiếp nhau thành dãy dọc trong cây. Vách dọc của mạch có nhiều chỗ dày lên vì tẩm chất gỗ, giới hạn những vùng còn cellulose. Tùy theo những chỗ dày hoá gỗ, người ta phân biệt:

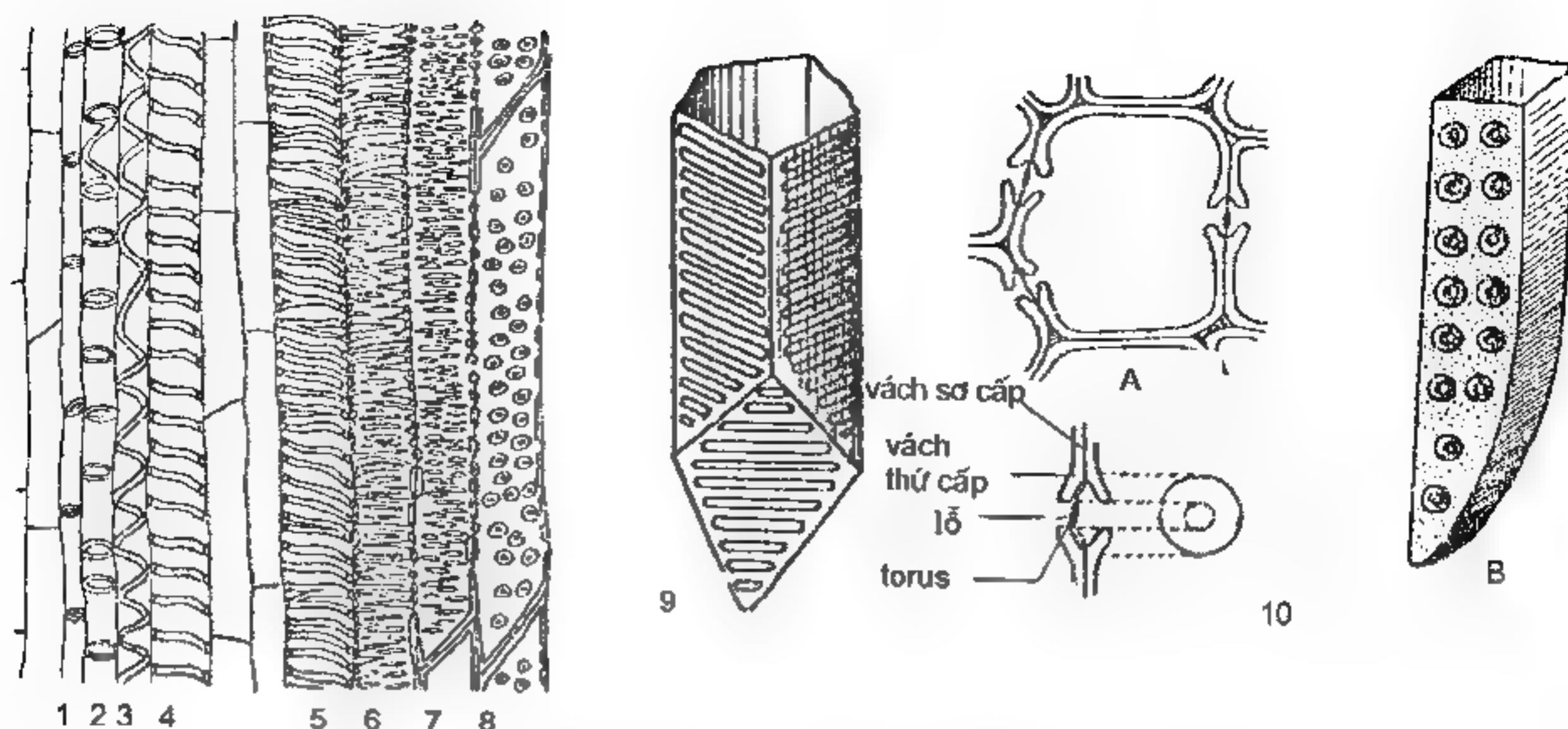
- Mạch vạch: Những chỗ dày hoá gỗ nằm ngang, làm cho mạch có những vạch kẻ ngang.

- Mạch mạng: Chỗ dày hoá gỗ hình mạng lưới, trong các mắt lưới vách vẫn mỏng bằng cellulose.

- Mạch chấm: Vách hoá gỗ gần như hoàn toàn, chỉ để hở những chấm nhỏ bằng cellulose (Hình 2.9).

Các mạch gỗ này có trong các cơ quan đã trưởng thành, không mọc dài được nữa, tạo thành phần gỗ gọi là *hậu mộc*. Đây là những kiểu mạch tiến hoá nhất.





**Hình 2.9. Các loại mạch gỗ**

1: Mạch vòng, 2: Mạch vòng xoắn, 3 và 4: Mạch xoắn, 5: Mạch vách, 6 và 7: Mạch mạng, 8: Mạch điểm, 9: Mạch hình thang, 10: Mạch chấm hình đồng tiền cắt ngang (A) và cắt dọc (B)

Sự tiến hoá từ mạch ngăn đến mạch thông được thực hiện trên vách ngang hoặc vách dọc, có thể tóm tắt như sau:

#### **Trên vách ngang**

– Thủng lỗ rây: Vách ngang vát xéo vẫn còn hiện diện nhưng trên đó có nhiều lỗ thủng tròn, thường gặp ở một số cây Hạt trần như Dây gắm, Ma hoàng.

– Thủng lỗ hình thang: Các điểm hoàn toàn thủng của vách ngăn vát xéo dính vào nhau thành những khe dài ngang, xếp song song, giới hạn bởi những chỗ dày lên kiểu hình bậc thang.

– Thủng lỗ đơn: Các vách ngăn ngang thu hẹp, hết vát xéo, trở thành ngang và bị chiếm bởi một lỗ thủng to bao quanh bởi một gờ tròn bị tẩm chất gỗ, đây là kiểu tiến hoá nhất, phổ biến nhất ở cây Hạt kín.

#### **Trên vách dọc**

Các chấm hình đồng tiền biến chuyển – lỗ hở kéo dài, nhiều lỗ gần nhau dính vào nhau làm cho vách dọc của mạch thành những vách. Những vùng còn cellulose bị tách ra bởi những dây băng song song tẩm mộc tố, nếu những dây băng này nối những dây song song tẩm mộc tố kế cận thì mạch có dạng mạng. Cuối cùng nếu các chấm được phân bố không thứ tự trên vách dọc thì mạch có dạng chấm.

Khi các mạch gỗ đã già, chúng không còn làm nhiệm vụ dẫn nhựa nữa và bị lấp bởi các thể bít (thể nút) sinh bởi mô mềm mọc lõi ra qua các lỗ của vách mạch gỗ. Các mạch bị bít này tạo thành lớp *gỗ rỗng hay lõi*, chỉ làm nhiệm vụ

nâng đỡ hay dự trữ. Phần gỗ non còn đang làm nhiệm vụ dẫn nhựa tạo thành gỗ dác.

#### 5.2.1.2. Các yếu tố không dẫn nhựa nguyên

##### a) Sợi gỗ

Nói chung sợi là những tế bào dài, đầu nhọn, vách dày hoá gỗ ít nhiều, để lại một khoang giữa hẹp, có nhiệm vụ nâng đỡ. Người ta phân biệt những loại sợi gỗ sau:

- Sợi mạch: Là những tế bào thông thường dài, hình thoi, đầu hơi tù, vách dày, khoang giữa hẹp (tiết diện hình đa giác hoặc hình chữ nhật), trên vách có những chấm đồng tiền giống như mạch của Hạt trần. Chúng vừa có nhiệm vụ nâng đỡ vừa có nhiệm vụ dẫn nhựa. Sợi mạch là thành phần cấu tạo chủ yếu của hầu hết gỗ 2 dòng mộc của Quyết, Hạt trần và vài cây lớp Ngọc lan sơ khai. Sợi mạch hiện diện ít hơn ở gỗ 2 dòng mộc.

- Sợi gỗ: Khái niệm này trong giải phẫu thực vật chỉ giới hạn ở các sợi gỗ thật, có chức năng nâng đỡ. Gặp ở các cây lớp Ngọc lan.

- Sợi có vách ngăn ngang: Được hình thành khi tế bào còn non, chất nguyên sinh còn hoạt động, vách mỏng, gặp ở những cây thân cỏ.

##### b) Mô mềm gỗ

Cấu tạo bởi những tế bào sống làm nhiệm vụ dự trữ, được tạo ra từ tượng tầng, vách có thể hoá gỗ hoặc vẫn còn cellulose. Nhờ sự hiện diện của mô mềm gỗ mà nhựa luyện vào được trong gỗ. Có 2 loại mô mềm gỗ:

- Mô mềm dọc: Đây là mô mềm gỗ thật, có thể là phần mô cuối cùng mà tượng tầng tạo ra trước khi sang giai đoạn nghỉ, khi đó mô mềm gỗ ở bên ngoài vòng gỗ 2 được tạo ra mỗi năm (gặp ở cây lớp Ngọc lan sơ khai). Mô mềm gỗ dọc có thể kèm theo các mạch (parenchyme paratracheal), đôi khi tạo thành một bao quanh mạch (parenchyme vasicentrique) hoặc là rải rác ở giữa các mạch ngắn và sợi mạch (parenchyme diffus).

- Mô mềm gỗ ngang: Còn gọi là tia gỗ, là một phần của tia ruột. Tia gỗ có thể rộng hay hẹp, cấu tạo bởi một hay nhiều dãy tế bào. Tế bào của tia gỗ thường là tế bào sống, vách tế bào thấm chất gỗ hoặc không. Tia gỗ giúp cho nước từ gỗ đến tượng tầng và libe giúp nhựa luyện từ libe đến mô mềm gỗ. Thường ở Hạt kín, các mô gỗ sau một thời gian hoạt động bị lấp bởi những *thể bít* sinh bởi các tế bào mô mềm kế cận, nhất là mô mềm gỗ ngang mọc lùi qua các lỗ của vách mạch gỗ.

#### 5.2.2. Libe

Libe (phloem) có nhiệm vụ dẫn nhựa luyện, cấu tạo bởi những tế bào sống có vách bằng cellulose, gồm các thành phần: mạch rây, tế bào kèm, mô mềm libe, tia libe và sợi libe.

Giống như gỗ, libe cũng được phân biệt: libe cấp 1 (libe sơ cấp) được tạo do mô phân sinh sơ cấp và libe cấp 2 (libe thứ cấp) hình thành từ sự hoạt động của tương tầng.

#### 5.2.2.1. Yếu tố dẫn nhựa luyện: mạch rây

Cấu tạo bởi những tế bào sống, dài, xếp nối tiếp nhau thành dãy dọc. Ngay trong giai đoạn phân hoá, tế bào mạch rây có một lớp nguyên sinh chất bao quanh một không bào to. Trong nguyên sinh chất có ty thể, lục thể và những thể đặc biệt gọi là *thể nhầy*. Nhân lúc đầu thể hiện rõ, sau đó biến mất trong quá trình chuyên hoá của tế bào. Thể nhầy (chất có nguồn gốc protid) có thể hình tròn, hình suốt chỉ hoặc hình xoắn bện vào nhau. Về sau, trong quá trình phân hoá của mạch rây, các thể nhầy mất hình dạng rõ rệt, có khi dính với nhau và cuối cùng phân tán trong dịch tế bào khi không còn lớp màng mỏng trong của chất tế bào.

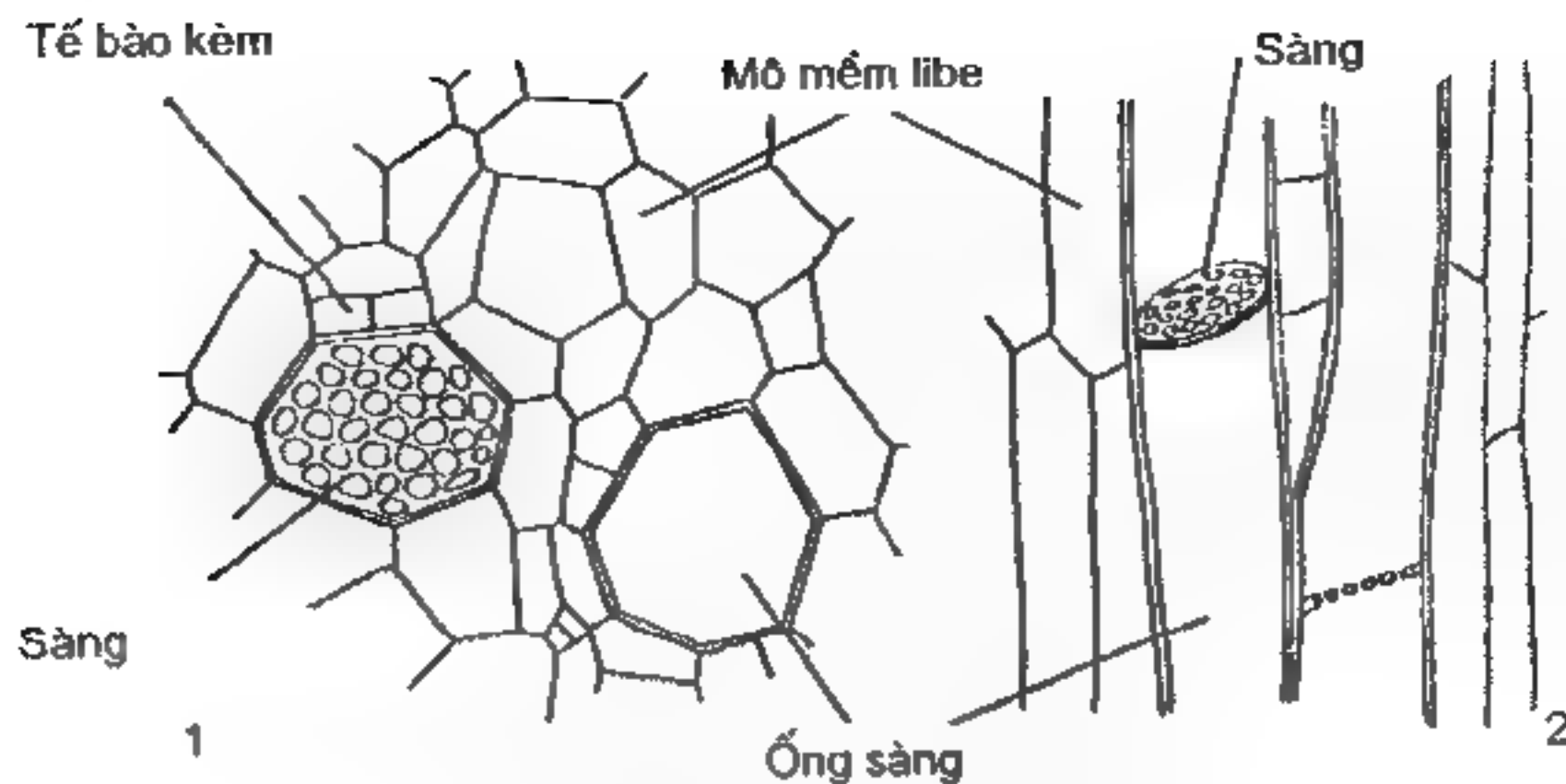
Mạch rây có vách dọc bằng cellulose và các vách ngang có nhiều lỗ thủng nhỏ giống như một cái rây, nhựa luyện được vận chuyển qua các lỗ thủng này (Hình 2.10). Sự lưu thông này không liên tục mà bị gián đoạn vào những mùa thu, mùa đông, lúc đó các lỗ rây bị bít bằng calose. Đôi khi thể bít không tồn tại (Nho) và qua mùa xuân thì mạch rây hoạt động lại bình thường. Ở nhiều trường hợp khác, thể bít tồn tại và sang mùa xuân có những mạch mới được tạo trong libe 2 hoặc có thể phát sinh từ các tế bào kèm. Chiều dài mạch rây vào khoảng 0,3–0,4 mm ở cây Bí; 0,6 mm ở cây Nho.

Ở các cây Hạt trần và Dương xỉ, yếu tố dẫn trong libe là *tế bào rây*. Đó là những tế bào có đầu nhọn tiếp xúc với nhau không tạo thành những dãy thẳng dài như kiểu các mạch rây, có các vùng rây ít chuyên hoá và phân bố trên nhiều chỗ khác nhau của vách dọc không theo thứ tự nào cả.

#### 5.2.2.2. Các yếu tố không dẫn nhựa luyện

##### a) Tế bào kèm

Là những tế bào sống, có vách mỏng, ở bên cạnh các mạch rây. Về nguồn gốc, chúng được tạo từ tế bào nguyên thủy của mạch rây. Tế bào nguyên thủy của mạch rây phân vách dọc tạo hai tế bào có kích thước không đều nhau. Tế bào lớn sẽ phân hoá thành mạch rây; tế bào nhỏ sẽ phân chia vài lần theo hướng ngang tạo thành những tế bào kèm. Tế bào kèm có mặt cắt hình tam giác và mỗi tế bào nguyên thủy có thể tạo nhiều tế bào kèm. Tế bào kèm có thể dài bằng hay ngắn hơn tế bào mạch rây cạnh nó, có nguyên sinh chất đậm đặc, 1 nhân, nhiều không bào, vách tế bào không có lỗ rây và trong tế bào chất không có tinh bột. Tế bào kèm có khả năng hình thành các men giúp mạch rây thực hiện các phản ứng sinh hoá trong mạch, ngăn cản chất tế bào của mạch rây đông lại, bảo đảm việc vận chuyển các sản phẩm tổng hợp. Tế bào kèm ở dạng điển hình chỉ gặp ở thực vật Hạt kín, không có ở Hạt trần, những cây không hoa có mạch và những cây gỗ của lớp Ngọc lan nguyên thủy.



Hình 2.10. Mạch rây ngang (1) và dọc (2)

Ở Hạt trần, tương đồng với tế bào kèm là những *tế bào sinh albumin*. Đây là những tế bào sống, chứa rất nhiều protid thông với mạch rây qua những điểm. Sau một thời gian hoạt động, tế bào tiêu dần và nơi đó xuất hiện một khuyết.

#### b) *Mô mềm libe*

Là những tế bào sống, vách bằng cellulose, không có lỗ rây, chứa nhiều tinh bột, có vai trò dự trữ.

#### c) *Tia libe*

Tia libe là phần ngoài của tia ruột, nối tiếp tia gỗ, xuyên qua libe 2, có nhiệm vụ dự trữ.

Tia libe và tia gỗ hợp thành tia ruột (tia tủy); tia ruột giúp cho việc trao đổi giữa trung tâm của rễ hoặc thân với phần vỏ.

#### d) *Sợi libe*

Chỉ có ở libe 2 và chỉ gặp ở cây lớp Ngọc lan hoặc ở Hạt trần. Đôi khi sợi libe xếp thành tầng xen kẽ với mô mềm libe và mạch rây tạo thành libe 2 kết tầng (ở họ Bông). Cũng như sợi gỗ, sợi libe là những tế bào dài hình thoi có vách dày hoá gỗ hoặc không, có khoang hẹp và có nhiệm vụ nâng đỡ.

Các thành phần của libe và gỗ thường tụ hợp thành đám gọi là bó dẫn. Tùy theo vị trí của libe và gỗ, người ta phân biệt 4 loại bó (Hình 2.11):

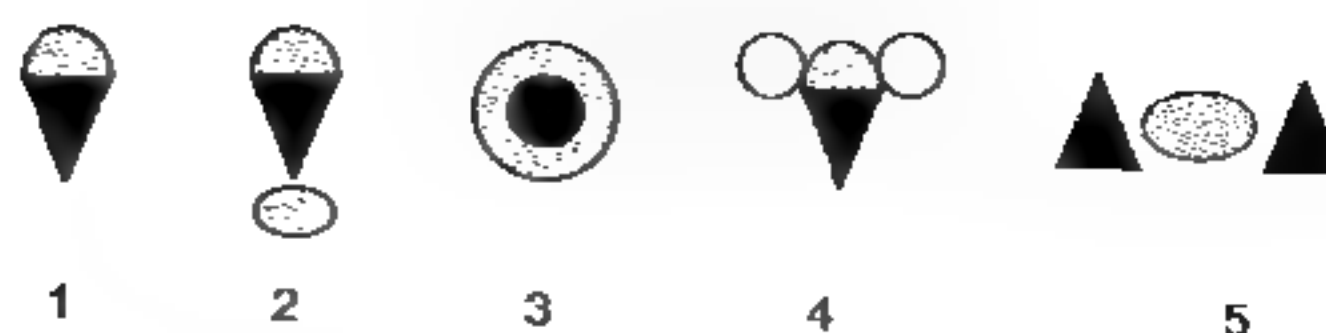
– Bó chồng: Libe xếp chồng lên gỗ; libe ở ngoài, gỗ ở trong. Ở các cây lớp Hành, giữa libe và gỗ không có tầng phát sinh nên bó libe gỗ không phát triển được nữa, đó là bó dẫn kín. Các cây lớp Ngọc lan có tầng giữa libe và gỗ tạo libe 2 và gỗ 2 nên libe 1 cách xa với gỗ 1, đó là bó dẫn hở.

– Bó chồng kép: Gỗ tiếp xúc với libe ở 2 mặt: mặt ngoài và mặt trong.

– Bó đồng tâm: Libe bao quanh gỗ hoặc gỗ kẹp libe ở trong. Bó gỗ hình chữ V là dạng trung gian giữa bó chồng và bó đồng tâm.

– Bó xuyên tâm: Trong rễ, libe xếp xen kẽ với gỗ theo hướng xuyên tâm.





**Hình 2.11. Các kiểu bó dẫn**

1: Bó chống, 2: Bó chống kép, 3: Bó đồng tâm, 4: Bó gỗ hình chữ V, 5: Bó xuyên tâm

## 6. MÔ TIẾT

### 6.1. Định nghĩa

Cấu tạo bởi những tế bào sống, có vách bằng cellulose và tiết ra những chất được xem như là chất bã của cây như tinh dầu, nhựa mủ, gôm, tanin... Thường những chất này không thải ra ngoài mà đọng lại trong cây.

### 6.2. Phân loại

#### 6.2.1. Tế bào tiết

Tế bào tiết có thể là tế bào riêng lẻ trong mô mềm hay là biểu bì của cơ quan dinh dưỡng.

– Biểu bì tiết: Có những biểu bì tiết ra tinh dầu hoặc resin, ví dụ ở cánh hoa hồng... Tế bào biểu bì tiết thường khác tế bào biểu bì quanh nó, kích thước có thể nhỏ hơn tế bào biểu bì thường, vách ngoài có thể không có cutin hoặc tế bào biểu bì tiết có thể nhô lên một chút thành như một gai thịt nhỏ.

– Tế bào tiết: Đó là những tế bào riêng lẻ, nằm rải rác trong mô mềm vỏ, libe, gỗ, tủy và đựng những chất do chính tế bào tiết ra (tinh dầu, myrosin, tanin, chất nhầy). Hình dạng và kích thước tế bào tiết không khác tế bào mô mềm xung quanh, đôi khi chúng có thể lớn hơn một chút. Vách cellulose của chúng mỏng và thường vách trong được phủ bởi một lớp mỏng chất bần để ngăn các tế bào lân cận với chất tiết.

Ở Dương xỉ dục, trong những khuyết của mô mềm rễ có những bộ phận gọi là lông tiết chứa tinh dầu bên trong.

#### 6.2.2. Lông tiết

Lông tiết do những tế bào biểu bì mọc dài ra. Mỗi lông tiết gồm có 1 chân và 1 đầu, có thể đơn hoặc đa bào. Ở họ Hoa môi, lông tiết cấu tạo bởi 4–8 tế bào xếp trên cùng một mặt phẳng; lông tiết ở họ Cúc cấu tạo bởi hai dãy tế bào chồng lên nhau. Tinh dầu tiết ra đọng dưới lớp cutin (Hình 2.12).

#### 6.2.3. Túi tiết và ống tiết

Đó là những lỗ hổng hình cầu (túi) hoặc hình trụ (ống), được bao bọc bởi các tế bào tiết và chứa những chất do tế bào đó tiết ra. Trên vi phẫu ngang, không

phân biệt được túi và ống tiết vì tiết diện như nhau. Đường kính của túi và ống tiết bao giờ cũng lớn hơn tế bào ở xung quanh. Trên vi phẫu dọc ở ống tiết cho thấy 2 dãy tế bào viền 2 vách bên của ống. Ống tiết thường được bao bọc bởi những lớp mô dày hay mô cứng. Có 3 kiểu túi tiết và ống tiết:

#### 6.2.3.1. Kiểu ly bào

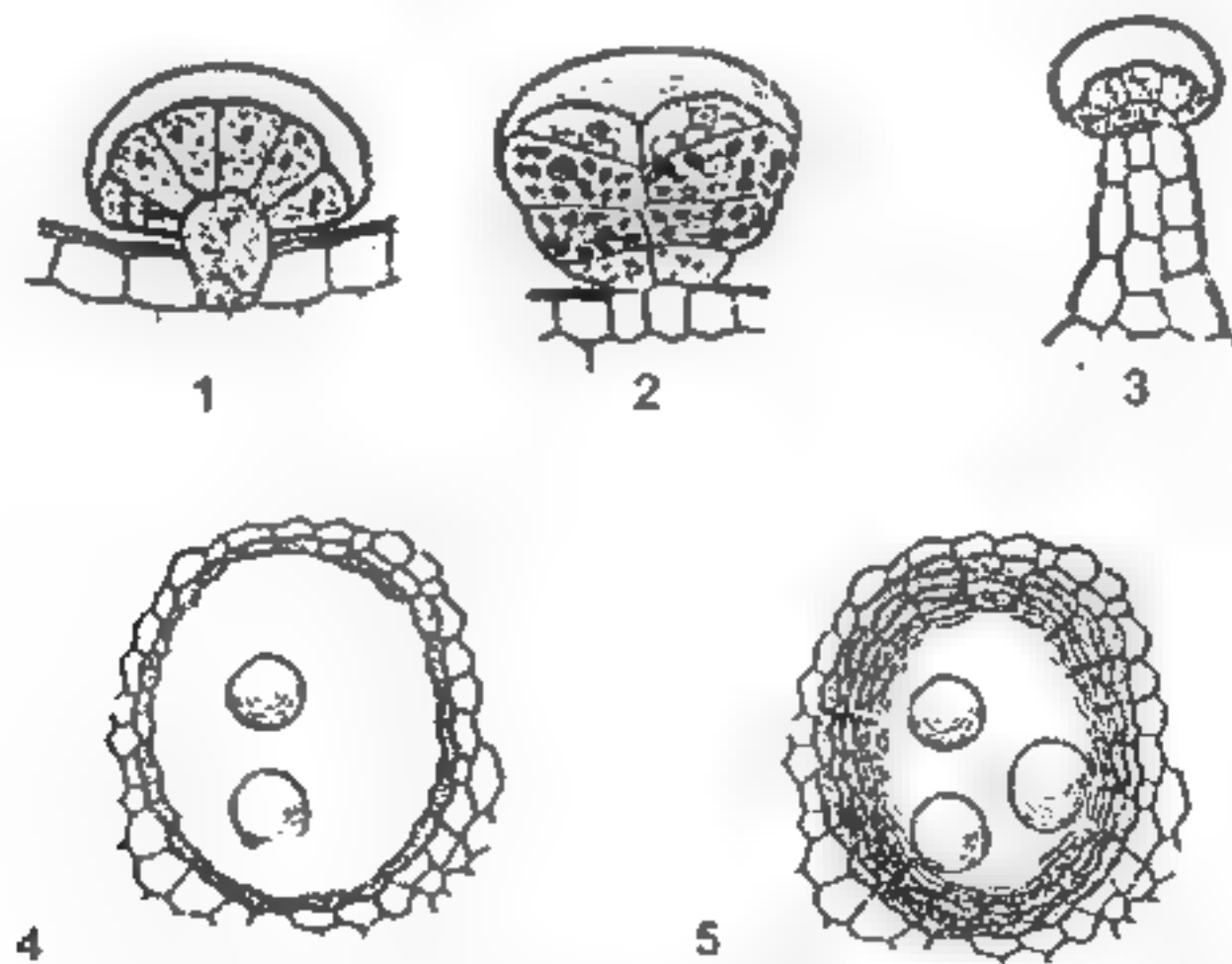
Phát sinh từ 1 tế bào mô mềm, phân chia làm 4 nhờ 2 lần phân cắt vuông góc. 4 tế bào này tách rời và để lại giữa chúng một đạo nhỏ, đạo lớn dần thành túi. Túi lớn dần nhờ những tế bào ở bờ phân chia theo vách xuyên tâm nhiều lần. Như vậy, khoảng gian bào ở giữa biến thành túi tròn giới hạn bởi một vòng tế bào bì tiết tinh dầu; kiểu này gặp ở họ Sim (Myrtaceae).

#### 6.2.3.2. Kiểu tiêu ly bào

Được hình thành đầu tiên theo kiểu ly bào, nhưng các tế bào bì thay vì chỉ phân cắt xuyên tâm, nó cũng phân cắt theo đường tiếp tuyến. Như vậy, bờ của đạo tạo thành nhiều lớp tế bào đồng tâm. Vách tế bào trong cùng bị tiêu hủy làm cho khoảng gian bào đựng chất tiết bị rách tua tủa. Kiểu túi tiết này gặp ở họ Cam (Rutaceae) (Hình 2.12).

#### 6.2.3.3. Kiểu tiêu bào

Được hình thành do sự tiêu hủy một nhóm tế bào bởi chất gôm hay chất nhầy tạo một khoảng trống, ở giữa đựng chất tiết.



Hình 2.12. Các kiểu lông tiết và túi tiết

1, 2 và 3: Lông tiết, 4: Túi tiết kiểu ly bào, 5: Túi tiết kiểu tiêu ly bào

#### 6.2.4. Ống nhựa mủ

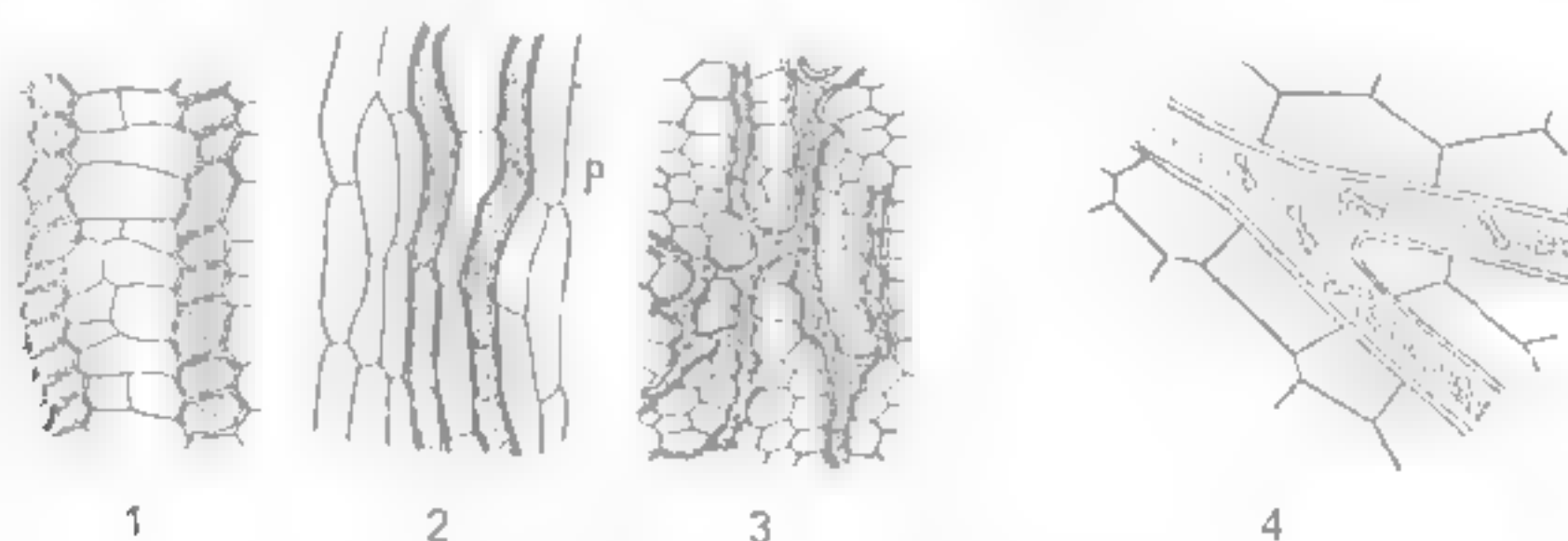
Còn gọi là nhũ quản, là những tế bào hay ống tiết đặc biệt. Chất tiết ra là nhựa mủ, thường có màu trắng đục hoặc màu ngà, được tích lũy trong không bào của tế bào tiết ra nó. Có 3 loại ống nhựa mủ:

– Ống nhựa mủ có đốt: Tế bào tiết nhũ dịch có thể riêng lẻ hoặc xếp thành

dây gọi là ống nhựa mủ có đốt. Các vách ngang của chúng có thể còn nguyên, có lỗ hoặc mất hẳn (gặp ở một vài cây họ Á phiện, họ Khoai lang).

– Ống nhựa mủ hình mạng: Có cùng nguồn gốc với loại trên, nhưng ở đây các tế bào phân nhánh và tiếp giao với nhau tạo thành hình mạng (gặp ở phần lớn họ Á phiện).

– Ống nhựa mủ thật: Là ống nhựa mủ không có đốt, gặp ở một số cây họ Trúc đào, Thầu dầu, Thiên lý. Là những ống dài vô hạn định, phân nhánh, không có vách ngăn ngang và không tiếp giao với nhau. Cắt ngang ống nhựa mủ thật có tiết diện tròn, có vách dày bằng cellulose, chiết quang. Tế bào chất của chúng chứa nhiều nhân, các nhân này phân cắt ở những ngọn các nhánh đang tăng trưởng nhưng không bao giờ tạo vách ngăn. Nhũ dịch của chúng chứa chất cao su (Hình 2.13).



Hình 2.13. Các kiểu ống nhựa mủ

1 và 2: Ống nhựa mủ có đốt, 3: Ống nhựa mủ hình mạng, 4: Ống nhựa mủ thật

#### 6.2.5. Tuyến mật

Thường có ở hoa và trên các cơ quan dinh dưỡng của cây như thân, lá, lá kèm và cuống hoa. Tuyến tiết được tạo ngay trên đế hoa và được gọi là *đĩa mật*. Mật tiết ra có màu trắng hơi vàng không có mùi. Tuyến mật cấu tạo bởi một nhóm tế bào nhỏ, vách mỏng, nhân to, khoảng gian bào nhỏ, có mật tập trung ở đáy tuyến giống như ở lỗ nước. Mô này thường phủ một lớp biểu bì có lỗ khí. Mật tiết ra ngoài qua lỗ khí. Nếu không có lỗ khí, mật tiết ra ngoài qua lớp cutin mỏng.

Mô thực vật cấu tạo thành các cơ quan dinh dưỡng và sinh sản của thực vật.

### CÂU HỎI TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Nêu định nghĩa và chức năng của 6 loại mô ở thực vật bậc cao.
2. Nêu cấu tạo của lông che chở và lông tiết.
3. Phân biệt các kiểu lỗ khí.
4. Nêu những điểm khác biệt giữa mô dày và mô cứng.
5. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Mô che chở gồm các loại:

- A. Biểu bì, tầng tẩm suberin, suberoid, bản, thụ bì, vỏ hạt.
- B. Biểu bì, tầng tẩm suberin, suberoid, chóp rễ, bản, vỏ hạt.
- C. Biểu bì, tầng tẩm suberin, suberoid, chóp rễ, bản, thụ bì, vỏ hạt.
- D. Biểu bì, tầng tẩm suberin, chóp rễ, bản, thụ bì, vỏ hạt.

6. Hãy chọn phương án trả lời đúng. “Libe bao quanh gỗ hoặc gỗ kẹp libe ở trong” là kiểu bó mạch:

- A. Bó xuyên tâm.
- B. Bó chông.
- C. Bó gỗ hình chữ V kẹp libe ở giữa.
- D. Bó đồng tâm.

7. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Ống nhựa mủ hình mạng là:

- A. Những tế bào tiết nhựa mủ riêng lẻ hay xếp thành dãy, các vách ngăn ngang của chúng có thể còn nguyên, có lỗ hoặc mất hẳn.
- B. Những ống dài vô hạn định, phân nhánh, không có vách ngăn ngang và không tiếp giao với nhau.
- C. Những tế bào tiết nhựa mủ, phân nhánh và tiếp giao với nhau.
- D. Những tế bào hay ống tiết đặc biệt; chất tiết ra là nhựa mủ, thường là nhũ dịch màu trắng đục hay màu ngà, được tích lũy trong không bào của tế bào tiết ra nó.



## Chương 3

# CƠ QUAN DINH DƯỠNG CỦA THỰC VẬT BẬC CAO

## A. RỄ CÂY

### MỤC TIÊU

1. Trình bày được hình thái học của rễ cây và cách mọc rễ con.
2. Nêu được định nghĩa các loại rễ cây.
3. Trình bày được đặc điểm giải phẫu sơ cấp và thứ cấp của rễ cây lớp Ngọc lan.
4. Trình bày được đặc điểm giải phẫu của rễ cây lớp Hành.
5. Trình bày được cấu tạo bất thường của rễ (rễ củ).

Rễ là cơ quan dinh dưỡng của cây, thường mọc dưới đất theo hướng từ trên xuống, để giữ chặt cây xuống đất, đồng thời có nhiệm vụ hấp thu nước và các muối vô cơ hòa tan để nuôi cây. Một số rễ còn tích lũy chất dinh dưỡng. Rễ không bao giờ mang lá, không có lục lạp trừ rễ khí sinh của họ Lan.

### 1. HÌNH THÁI

#### 1.1. Các phần của rễ

Khi quan sát một hạt nảy mầm, ví dụ hạt đậu, ta thấy một bộ phận hình trụ, màu trắng, mọc ra từ rễ mầm, hướng xuống đất, đó là rễ chính. Rễ còn non có 5 vùng:

– Chóp rễ: Giống như một bao trắng úp lên ngọn rễ, có nhiệm vụ che chở đầu ngọn rễ. Nó do nhiều lớp tế bào, lớp ngoài rụng đi từ từ, trong lúc nhiều lớp mới được tạo ra ở phía bên trong. Chóp rễ có thể không có ở các rễ được phủ bởi một lớp sợi nấm, ở rễ mụt của những cây ký sinh.

– Vùng tăng trưởng: Trên chóp rễ có vùng dài khoảng vài mm và lóng, đó là vùng tăng trưởng, giúp rễ mọc dài ra. Vùng này do các tế bào mô phân sinh ngọn ở phía đầu ngọn rễ tạo ra.

– Vùng lông hút: Trên vùng tăng trưởng là vùng lông hút, mang nhiều lông

nhỏ, mịn để hấp thu nước và muối khoáng cho cây. Các lông này bắt đầu mọc từ phía dưới, càng lên trên càng mọc dài, rồi sẽ rụng đi, trong khi ở phía dưới lại có những lông hút mới bắt đầu mọc. Vì vậy chiều dài của vùng lông hút không thay đổi đối với mỗi loài.

– Vùng hoá bản: Trên vùng lông hút là vùng hoá bản (vùng phân nhánh), đó là một vùng trống, không láng. Do lông hút đã rụng đi nên tầng tế bào ở phía dưới các lông hút lộ ra và vách bị tẩm chất bản (đó là tầng tẩm chất bản ở rễ cây lớp Ngọc lan hay tầng suberoid ở rễ cây lớp Hành) có nhiệm vụ che chở.

Ở lớp Ngọc lan và ngành Thông, trong vùng hoá bản có các rễ con mọc ra và cũng mang đủ các bộ phận như rễ cái. Các rễ con xếp thành hàng dọc trên rễ cái. Số lượng hàng rễ con là một con số không đổi ở mỗi loài cây và đặc trưng cho loài. Các rễ con bậc nhất lại có thể mọc ra các rễ con bậc 2, những rễ con bậc 2 lại mọc ra những rễ con bậc 3... Tất cả hợp thành hệ thống rễ.

– Cổ rễ: Là đoạn nối liền rễ với thân, tại vùng này hệ thống dẫn của rễ sẽ chuyển tiếp sang cấu tạo hệ mạch dẫn của thân.

## 1.2. Các loại rễ

– Rễ trụ: Rễ cái phát triển mạnh hơn rễ con nên mọc sâu xuống dưới đất, đặc trưng cho rễ cây Hạt trần và lớp Ngọc lan.

– Rễ chùm: Rễ cái bị hoại đi sớm, các rễ con to gần bằng nhau, mọc tua tủa ra thành bó ở gốc thân, đặc trưng cho rễ cây lớp Hành.

– Rễ bất định: Mọc trên thân hay lá. Các rễ có thể mọc trên thân ở vị trí mắt hoặc ở nách lá hoặc ở dọc theo thân, ở vị trí không nhất định nên gọi là rễ bất định. Rễ bất định thường gặp ở những cây họ Lúa và nhiều cây ở lớp Hành. Có khi rễ phụ xuất phát từ gốc thân to dần ra làm thành những cột chống đỡ thân khi phần gốc của cây bị tiêu hủy. Ở các cây Đa, rễ phụ nảy sinh từ những nhánh trên cao, lúc đầu nhỏ, nhưng khi đụng đất rễ ấy phù to ra thành cột nâng đỡ cành.

– Rễ củ: Rễ có thể trở thành những bộ phận tích trữ dưỡng liệu như tinh bột hoặc inulin, khi đó rễ phồng to lên tạo thành rễ củ. Ví dụ: củ Cà rốt, củ Nhân sâm, củ Bình vôi...

– Rễ mút: Còn gọi là rễ ký sinh, gặp ở các loài cây ký sinh; rễ chui vào vỏ các cây chủ để hút dưỡng liệu. Rễ mút không có chóp rễ.

– Rễ khí sinh: Mọc trong không khí nên có thể có diệp lục và có chức năng đồng hoá. Một số rễ khí sinh có chức năng giúp cây bám vào giàn. Ví dụ: rễ Lan.

## 2. CẤU TẠO GIẢI PHẪU

### 2.1. Cấu tạo cấp 1

#### 2.1.1. Rễ sơ cấp của cây lớp Ngọc lan và Hạt trần

Cắt ngang một rễ non lớp Ngọc lan qua vùng lông hút, cho thấy cấu tạo của rễ có đối xứng qua trục, gồm hai vùng: vùng vỏ và trung trụ (Hình 3.1 A).

##### 2.1.1.1. Vùng vỏ

Dày, chiếm khoảng 2/3 so với trung trụ.

– Tầng lông hút: Tương ứng với lớp biểu bì của thân cây, cấu tạo bởi một lớp tế bào sống có vách mỏng bằng cellulose, mọc dài ra thành những lông hút có nhiệm vụ hút nước và muối khoáng. Tế bào lông hút có không bào to và nhân ở ngọn lông.

– Tầng tẩm chất bản: Còn gọi là tầng tẩm suberin hay ngoại bì, ở ngay dưới tầng lông hút, nó sẽ lộ ra khi tế bào lông hút rụng đi. Sự tẩm chất bản thực hiện từ từ ngay bên dưới của tầng lông hút và làm cho các lông hút chết và rụng đi. Một số tế bào của tầng hoá bản có vách vẫn còn cellulose, nhờ những vị trí đó rễ có thể hô hấp, trao đổi được.

– Mô mềm vỏ: Cấu tạo bởi những tế bào có vách mỏng bằng cellulose, thường chia thành 2 vùng: Mô mềm vỏ ngoài cấu tạo bởi những tế bào hình tròn hoặc đa giác, sắp xếp lộn xộn và mô mềm vỏ trong cấu tạo bởi những tế bào hình chữ nhật sắp xếp thành dãy xuyên tâm và vòng đồng tâm, để hở những đạo nhỏ ở góc tế bào.

Trong mô mềm vỏ thường có chất dự trữ và có thể có tế bào tiết, ống tiết hay túi tiết.

– Nội bì: Là một lớp tế bào trong cùng của vùng vỏ; cấu tạo bởi những tế bào sống, xếp khít nhau, mặt ngoài và mặt trong của tế bào nội bì có vách bằng cellulose, trên các mặt bên có một băng suberin đi vòng quanh tế bào gọi là đai Caspary (khung Caspary) và hai băng suberin của hai tế bào kế cận nối sát vào nhau (Hình 3.1 B).

Chức năng của nội bì là làm giảm bớt sự xâm nhập của nước vào trung trụ. Nội bì phát triển mạnh ở rễ, còn ở thân thì yếu hơn hoặc gần như không phát triển.

Vỏ cấp 1 của rễ cây Hạt trần và lớp Ngọc lan chỉ tồn tại trong một thời gian, khi có cấu tạo cấp 2 thì sẽ bị phá vỡ cùng với sự phá vỡ lớp tế bào nội bì.

##### 2.1.1.2. Trung trụ

Rễ cây có hoa chỉ có một trung trụ (cấu tạo đơn trụ). Trung trụ mỏng hơn vỏ và có các thành phần sau:

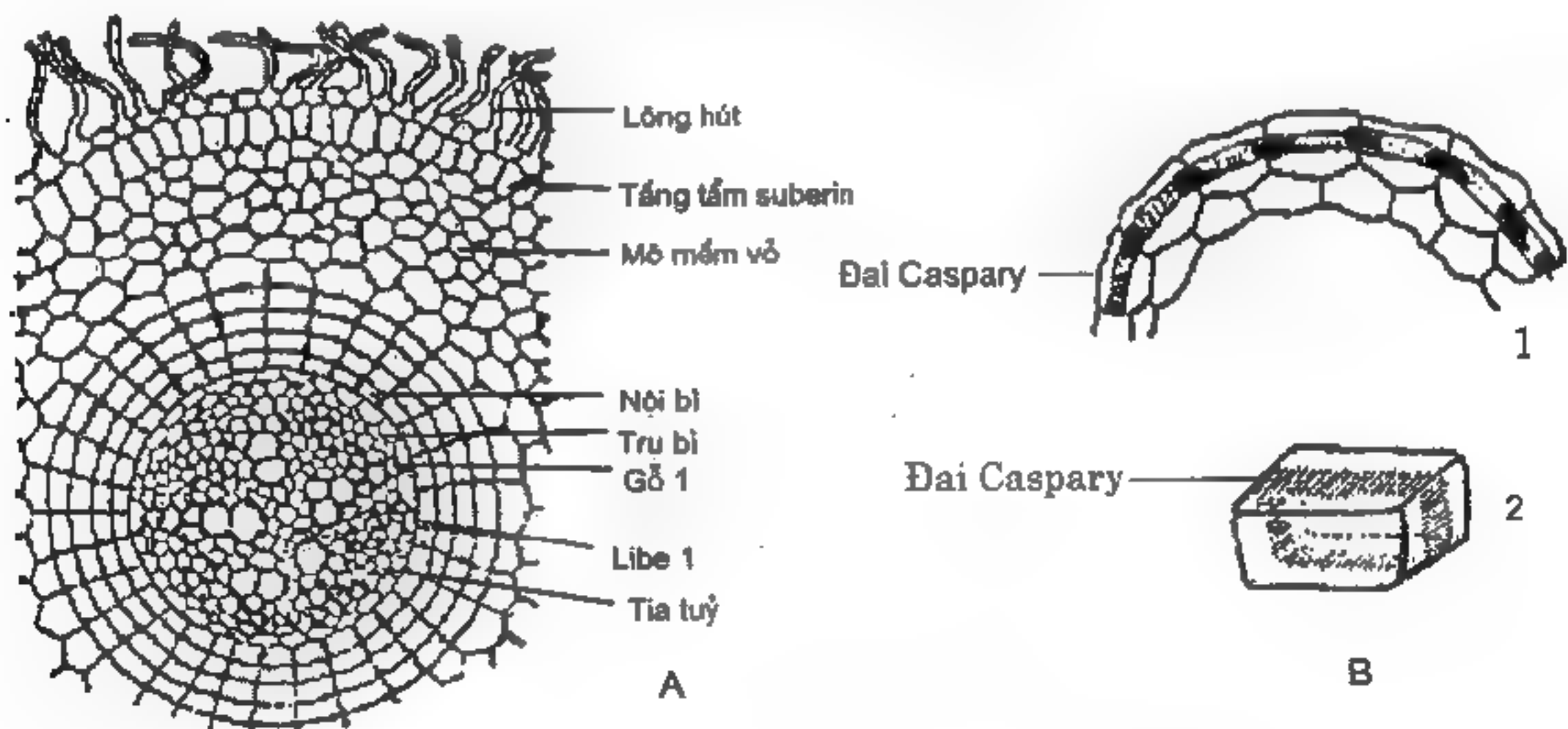
– Trụ bì: Là lớp tế bào ngoài cùng nhất của trung trụ, có thể gồm 1 hoặc

nhiều lớp tế bào, thường thì xếp xen kẽ tế bào nội bì. Vách tế bào trụ bì có thể còn cellulose hoặc hoá mô cứng thành sợi trụ bì. Trên vùng hoá bản, các rễ con mọc ra từ trụ bì.

– Các bó libe gỗ: Các bó gỗ 1 và bó libe 1 xếp xen kẽ nhau trên một vòng. Bó gỗ 1 có mặt cắt tam giác, đỉnh quay ra ngoài. Các mạch đầu tiên được tạo ở sát trụ bì là những mạch có đường kính nhỏ, sau đó đi lần vào phía bên trong là những mạch có đường kính lớn. Sự phân hoá như vậy gọi là gỗ *phân hoá hướng tâm*. Trong các bó gỗ của rễ non thường không có mô mềm gỗ và sợi gỗ. Bó libe 1 có mặt cắt hình bầu dục, ở sát trụ bì; cấu tạo bởi mạch rây, tế bào kèm, mô mềm libe, libe cũng phân hoá hướng tâm. Số lượng bó libe gỗ thay đổi tùy loài, thường nhỏ hơn hay bằng 8 bó.

– Tia ruột: còn gọi là tia tủy, là phần mô mềm giữa libe và gỗ, đi từ tủy ra đến trụ bì.

– Tủy: là phần mô mềm ở giữa của trung trụ. Nó có thể thu hẹp khi các bó gỗ xếp sát vào nhau ở giữa rễ thành một khối hình sao.



Hình 3.1. Cấu tạo cấp 1 rễ cây lớp Ngọc lan (A) và nội bì đai Caspary (B)

1: Nội bì cắt ngang, 2: Tế bào nội bì tách rời

### 2.1.2. Cấu tạo rễ cây lớp Hành

Cấu tạo giống rễ cây lớp Ngọc lan ở những nét lớn, nhưng có các điểm khác biệt như sau:

– Cấu tạo cấp 1 tồn tại trừ một vài ngoại lệ như bản ở *Monstera*, libe 2 và gỗ 2 ở *Dracoena*.

– Rễ lớp Hành thuộc loại rễ lóng vì các tế bào của chóp rụng toàn bộ không để lại dấu vết. Tầng ngoài cùng của tầng phát sinh vỏ tạo ra lông hút.



– Rễ khí sinh của vài loại Lan phụ sinh có tầng lông hút chịu sự biến đổi đặc biệt thành nhiều lớp tế bào chết có vách tẩm suberin, trên vách có những vân hình xoắn hay mạng. Lớp tế bào vừa mô tả gọi là mạc, nó có khả năng hút nước mưa và hơi nước trong không khí, do đó nó đảm nhiệm chức năng của lông hút (Hình 3.2 C).

– Tầng hoá bản gồm nhiều lớp tế bào tẩm suberin gọi là suberoid (giả sube), chúng không xếp thành dãy xuyên tâm vì thuộc cấu tạo cấp 1.

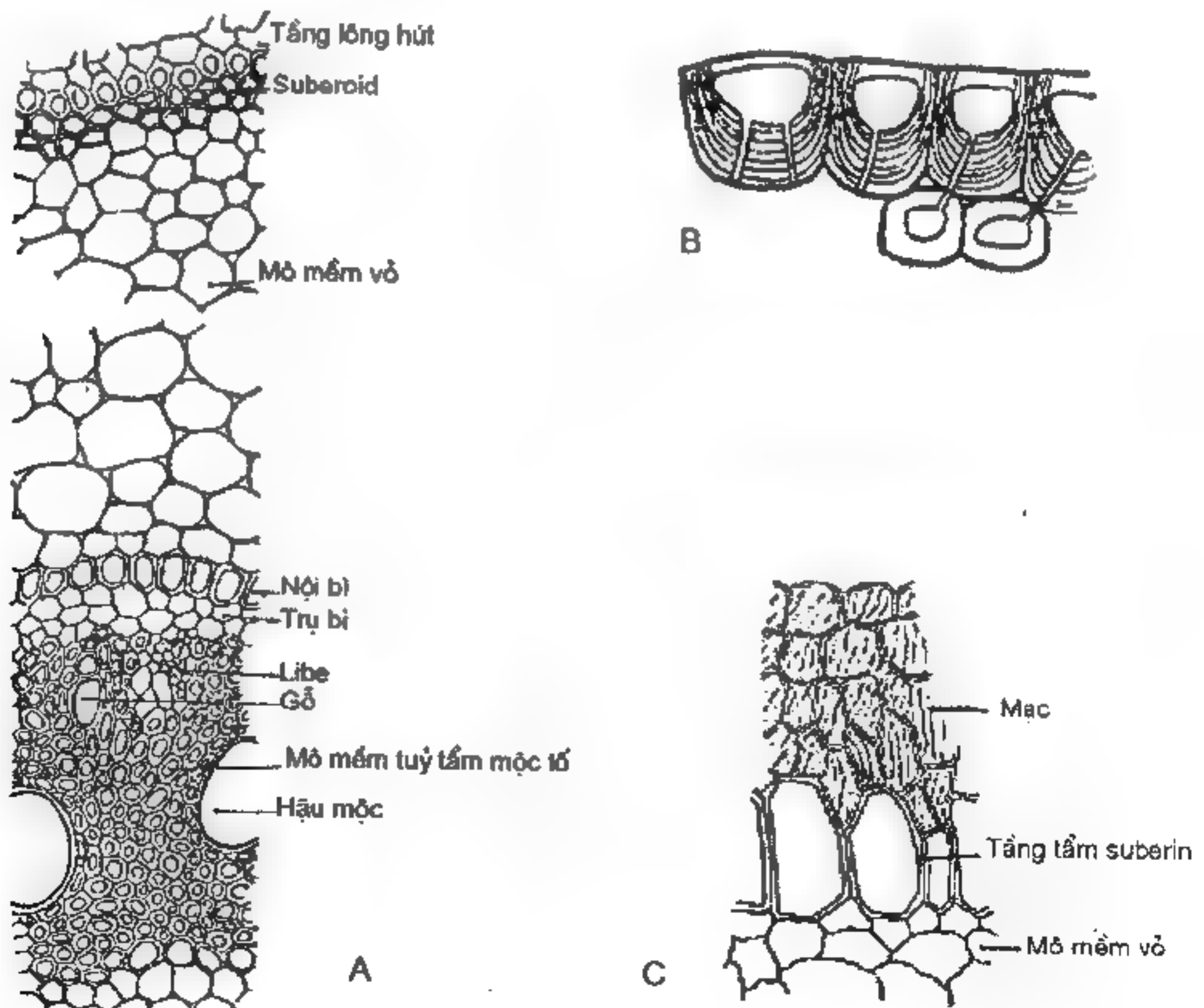
– Tế bào nội bì có chất gỗ dày lên ở vách bên và vách trong tạo thành nội bì hình chữ U (hay hình móng ngựa). Một vài tế bào nội bì không có sự biến đổi này và nó để cho nước và các chất hòa tan xâm nhập vào trung trụ (Hình 3.2 B).

– Trụ bì thường thiếu, nên bó mạch tiếp xúc với nội bì.

– Trung trụ thường phát triển hơn rễ cây lớp Ngọc lan, số lượng bó mạch cao hơn (thường nhiều hơn 10 bó).

– Hậu mộc: Cấu tạo bởi những mạch to ở quanh tủy, không liên quan đến tiền mộc.

– Tủy thường thu hẹp vì sự phát triển của mạch hậu mộc, phần mô mềm tủy còn lại thường bị hoá mô cứng (Hình 3.2 A).



Hình 3.2. Rễ cây *Smilax medica* (lớp Hành) (A), nội bì hình móng ngựa (B) và mạc ở rễ Lan (C)

## 2.2. Cấu tạo cấp 2

Ở cây lớp Ngọc lan, rễ phát triển chiều ngang nhờ hoạt động của hai tầng phát sinh: tầng phát sinh bản–lục bì và tượng tầng.

### 2.2.1. Tầng phát sinh bản–lục bì

Tầng phát sinh này có vị trí không cố định, trong vỏ cấp 1 từ trụ bì đến tầng lông hút, cấu tạo bởi 1 lớp tế bào. Khi hoạt động tầng bì sinh tạo ra bản ở mặt ngoài có nhiệm vụ che chở và lục bì ở bên trong là mô mềm cấp 2 có nhiệm vụ dự trữ. Các tế bào của bản và lục bì xếp thành dãy xuyên tâm. Sau khi được thành lập, lớp bản không thấm nước và khí làm cho tất cả các mô cấp 1 ở phía ngoài lớp bản đó chết đi tạo thành vỏ chết (thụ bì).

### 2.2.2. Tượng tầng

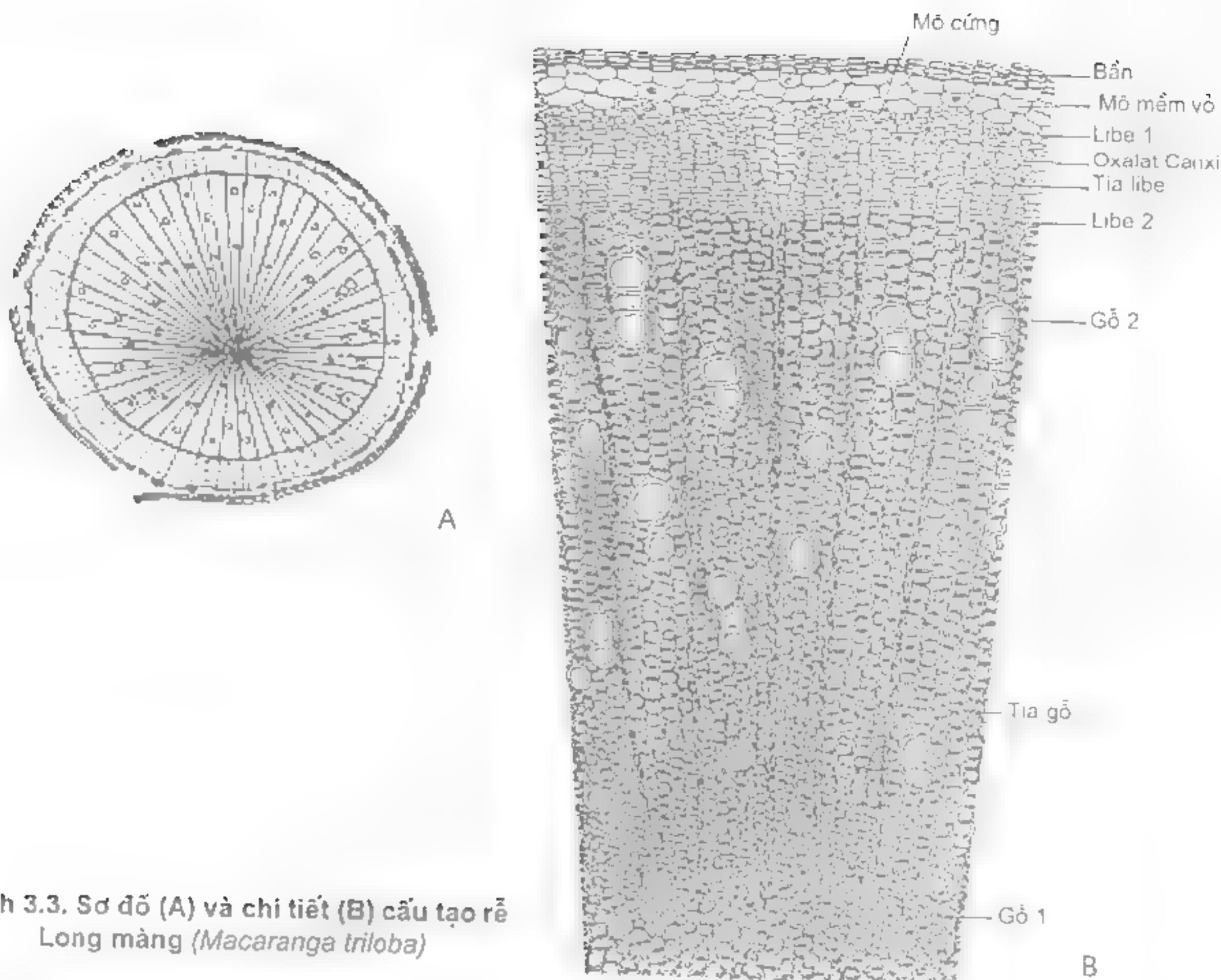
Có vị trí cố định, ở trong libe 1 và ở ngoài gỗ 1, tạo thành một vòng tròn khúc khuỷu, uốn lượn lúc mới thành lập. Khi hoạt động, tượng tầng sinh libe 2 ở ngoài, gỗ 2 ở trong. Các yếu tố của libe và gỗ cấp 2 đều xếp thành dãy xuyên tâm. Libe 2 sinh ra dồn libe 1 ra ngoài, chúng bị bẹp đi và vết tích còn lại rất khó nhận. Libe 2 gồm mạch rây, tế bào kèm, mô mềm libe và đôi khi sợi libe. Các bó gỗ 1 còn lại ở phía trong gỗ 2 có thể giúp ta phân biệt rễ cây cấp 2 với thân cây cấp 2, nhưng thường gỗ 1 rất khó phân biệt khi gỗ 2 chiếm tâm. Gỗ 2 gồm các mạch gỗ, mô mềm gỗ có khi có sợi gỗ. Đi xuyên qua các vòng libe – gỗ cấp 2 có tia tủy cấp 2, cấu tạo bởi những dãy tế bào xuyên tâm, thường có vách mỏng bằng cellulose, đảm nhiệm sự trao đổi chất và khí giữa mô mềm ruột và các mô bên ngoài. Tia tủy có thể hẹp, cấu tạo bởi 1 hoặc 2 dãy tế bào, trong trường hợp này gỗ 2 và libe 2 tạo thành những vòng tròn gần như liên tục gọi là *hậu thể liên tục* (Hình 3.3). Ngược lại, nếu tia tủy rất rộng, cắt vòng libe gỗ cấp 2 thành nhiều bó ta gọi là *hậu thể gián đoạn*.

Ở những cây sống nhiều năm, mỗi năm có một hệ thống dẫn truyền mới được thành lập, tượng tầng khởi sự hoạt động ở mùa xuân và ngưng hoạt động ở mùa đông. Mạch mùa xuân to và có vách mỏng hơn mạch của mùa thu. Do đó, ranh giới gỗ năm trước và năm sau khá rõ, nhờ đó có thể tính tuổi của rễ. Ở Hạt trần, gỗ 2 được cấu tạo chủ yếu bởi mạch ngắn có chấm hình đồng tiền, các mạch này có thể kèm theo sợi mạch, đôi khi mô mềm gỗ. Không thấy xuất hiện những thể bit trong mạch.

## 2.3. Cấu tạo bất thường

### 2.3.1. Rễ khí sinh

Phần ngoài rễ khí sinh có thể có lục lap, do đó rễ có nhiệm vụ quang hợp. Rễ của các loài Lan phụ sinh có mạc.



Hình 3.3. Sơ đồ (A) và chi tiết (B) cấu tạo rễ Long măng (*Macaranga triloba*)

### 2.3.2. Rễ mọc trong nước

Thông thường không có lông hút, mô mềm của chúng có nhiều khuyết to, mô nâng đỡ gần như không có hoặc có rất ít và số bó gỗ cũng rất ít.

### 2.3.3. Rễ củ

Sự phồng lên của rễ thành củ thường gặp trong những cây tích trữ dưỡng liệu trong mô cho năm sau (củ Cà rốt, củ Cải đường). Rễ củ có dạng hình tháp, mặt đáy quay về phía thân và không có chồi bất định. Củ được hình thành do sự phì đại của một vùng nào đó trong rễ. Ví dụ: củ Cà rốt là do sự phì đại của libe 2; củ Cải trắng là do sự phì đại của gỗ 2. Ở củ Mì, tượng tầng hoạt động tạo ra gỗ 2 gồm toàn mô mềm chứa đầy dưỡng liệu, cái gọi là chỉ bên trong củ Mì là mạch gỗ.

Đôi khi sự thành lập củ không phải do sự phát triển thái quá của mô bình thường mà do sự xuất hiện của mô cấp 3. Ví dụ ở củ Cải đường, củ Dền, tượng tầng bình thường giữa libe 1 và gỗ 1 hoạt động sinh ra libe 2, gỗ 2 liên tục; sau đó, nó ngừng hoạt động. Trong lúc đó, trụ bì phân hoá thành nhiều lớp tế bào, một tượng tầng phụ xuất hiện trong vùng trụ bì này hoạt động tạo ra những bó libe và gỗ không liên tục; sau đó bên ngoài của chúng, một tượng tầng phụ thứ

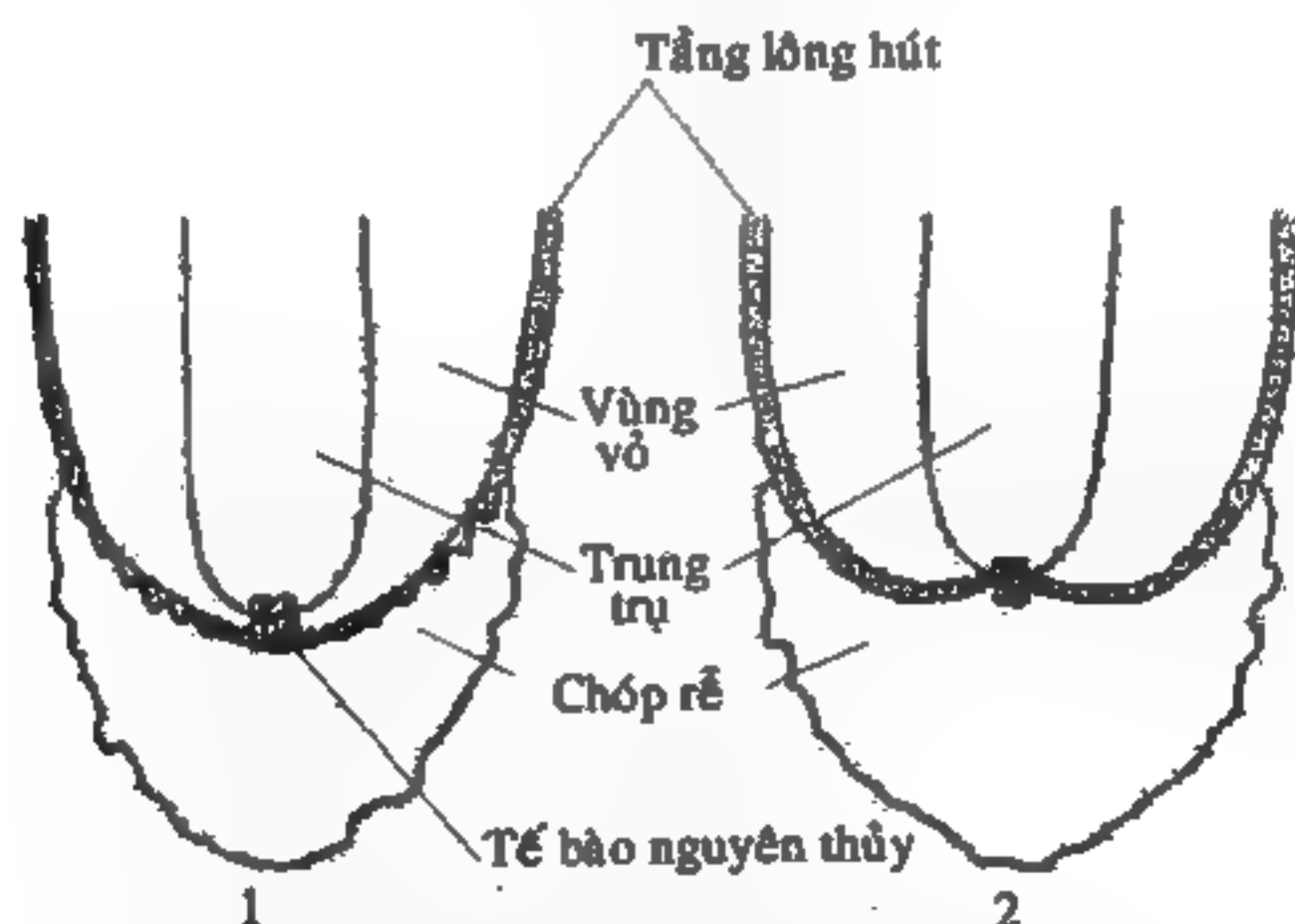
hai xuất hiện, cũng trong vùng trụ bì, hoạt động tạo libe và gỗ không liên tục và cứ như thế đến tượng tầng phụ thứ 3, 4... Nhờ vậy, rễ càng ngày càng phồng to nhờ sự thành lập những vòng đồng tâm libe, gỗ. Sự hình thành củ theo kiểu này gặp ở một số cây của họ Rau muối, Bông phấn, Rau dền, Khoai lang. Ở củ Đại hoàng (*Rheum officinale*), củ được thành lập do sự xuất hiện những lớp cấu tạo bất thường trong vùng quanh tủy, ở đó có những tượng tầng phụ hình vòng tròn nhỏ sinh ra libe ở mặt trong và gỗ ở mặt ngoài; sự hiện diện của những tia tủy tỏa ra tạo thành những hình sao đặc sắc.

#### 2.3.4. Libe trong gỗ

Đôi khi ngay trong mô mềm gỗ có những cụm libe phát sinh từ sự phân hoá đặc biệt của một vài tế bào mô mềm. Libe trong gỗ tương tự libe quanh tủy gặp ở thân của vài họ thực vật. Libe trong gỗ chỉ có ở các họ có libe quanh tủy nhưng không phải có ở tất cả các loài của họ. Ví dụ ở họ Cà, libe trong gỗ có ở rễ cây *Atropa belladonna*.

### 2.4. Cấu tạo đầu ngọn rễ

Nếu cắt dọc qua đầu ngọn rễ rồi quan sát dưới kính hiển vi, ta thấy đầu ngọn rễ được cấu tạo bởi những tế bào nhỏ xếp sát vào nhau và sinh sản rất nhanh: đó là *vùng sinh mô*. Trong đám sinh mô đó có những *tế bào nguyên thủy* (*tế bào khởi sinh*) vì nó sinh ra tất cả các tế bào khác của rễ.



Hình 3.4. Mô phân sinh ngọn rễ

1: Rễ cấp hình (lớp Ngọc lan), 2: Rễ lóng (lớp Hành)

Ở Hạt kín, các tế bào nguyên thủy xếp thành ba tầng: sự phân cắt ở các tế bào của mỗi tầng sẽ tạo ra các vùng của rễ. Tầng trên cùng tạo ra trung trụ, tầng giữa tạo phần vỏ của rễ, tầng dưới cùng tạo chóp rễ. Chóp rễ chỉ phủ vùng tế bào rất non còn ở trạng thái phôi sinh. Trên một chút chóp rễ được tạo bởi tầng lông hút. Trên vùng lông hút là tầng hoá bản có nhiệm vụ che chở cho các mô bên trong. Như vậy các tế bào của chóp rễ từ từ bong ra và rụng đi.



Ở lớp Ngọc lan (trừ họ Sen súng), chóp rễ không rụng hết, tầng trong cùng của chóp rễ vẫn dính vào vỏ và mọc dài ra thành các lông hút. Đây là những loại cây có rễ cấp hình (climacorrhize). Ở lớp Hành và ở họ Sen súng, các tế bào của chóp rụng hoàn toàn. Tầng ngoài cùng nhất của vỏ sẽ mọc dài ra thành các lông hút. Đây là những loại cây có rễ lạng (liorhize) (Hình 3.4). Ở Hạt trần có hai tầng tế bào nguyên thủy, tầng trên tạo ra trung trụ, tầng dưới tạo ra vỏ và chóp. Hạt trần là những cây có rễ cấp hình vì tầng lông hút được tạo ra từ lớp tế bào trong cùng của chóp. Ở những cây thuộc ngành Quyết, đỉnh sinh trưởng chỉ có một tế bào nguyên thủy hình khối 4 mặt, đỉnh quay lên trên và phân chia theo 4 mặt để tạo thành các mô của rễ và chóp rễ.

### 3. SỰ TĂNG TRƯỞNG CHIỀU DÀI CỦA RỄ – CÁCH MỌC RỄ CON

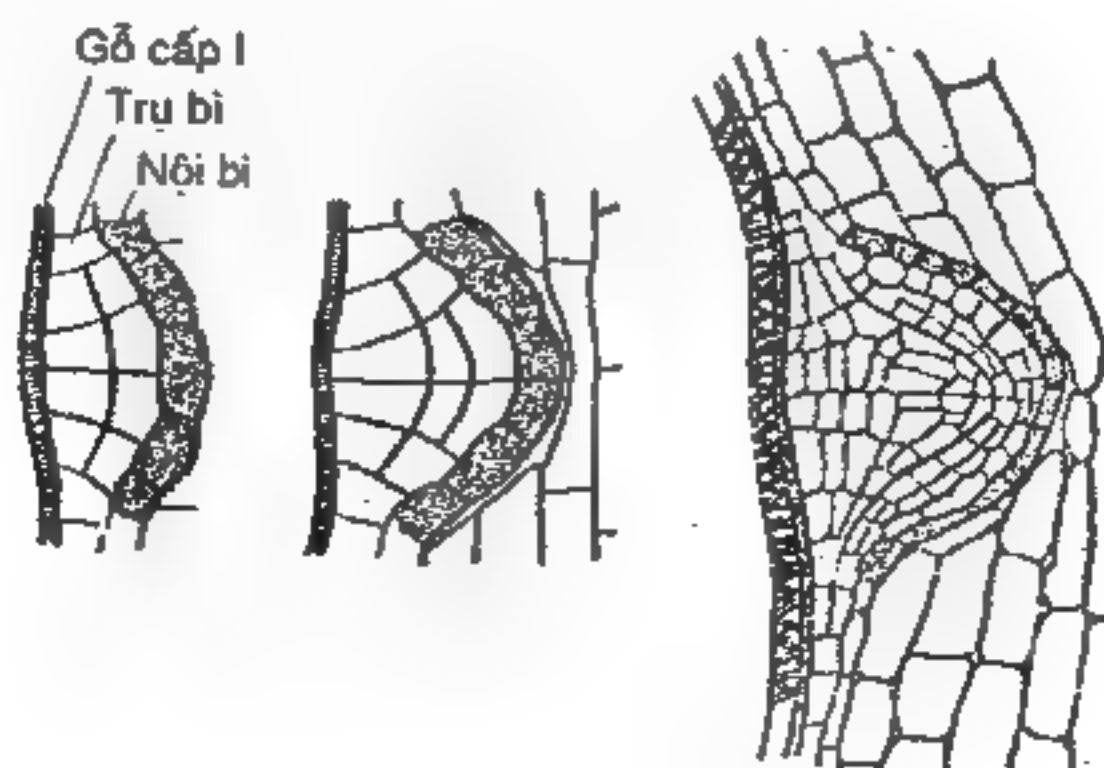
#### 3.1. Sự tăng trưởng chiều dài

Rễ tăng trưởng là do:

- Sự tạo liên tục những tế bào mới ở vùng sinh mô.
  - Sự tăng trưởng chiều dài của các tế bào này sau khi ra khỏi vùng sinh mô.
- Nếu trên một rễ đang tăng trưởng ta ghi những vạch cách nhau đều đặn, ta thấy những vùng tăng trưởng của rễ nằm ở gần chóp.

#### 3.2. Cách mọc rễ con

Rễ con phát sinh từ một cụm tế bào sinh rễ, đó là những tế bào của trụ bì còn giữ tính phôi sinh. Sự phân cắt của những tế bào sinh rễ sẽ tạo ra ba tầng tế bào xếp chồng lên nhau. Tầng trong cùng tạo ra các tế bào nguyên thủy của trung trụ, tầng giữa tạo tế bào nguyên thủy của vỏ, tầng ngoài cùng tạo ra chóp. Trong khi phát triển, rễ con đẩy một số tế bào nội bì ra ngoài thành một túi tiêu hoá úp lên trên ngọn rễ con. Túi tiêu hoá có nhiệm vụ tiêu hoá các tế bào vùng vỏ của rễ cái ở trước ngọn của rễ con để rễ con mọc ra ngoài. Ra đến ngoài, túi tiêu hoá sẽ rụng, chóp rễ sẽ làm nhiệm vụ bảo vệ đầu ngọn rễ và lông hút bắt đầu xuất hiện phía trên chóp rễ con (Hình 3.5).



Hình 3.5. Sự phát triển của rễ con

Vị trí xuất hiện của rễ con có quan hệ với số lượng bó gỗ trong rễ mẹ. Khi số bó gỗ ở rễ mẹ  $\geq 3$ , rễ con mọc trước mặt bó gỗ. Khi số bó gỗ ở rễ mẹ = 2, rễ con phát sinh ở hai bên bó gỗ.

## 4. SINH LÝ RỄ

Chức năng chính của rễ cây là hấp thụ nước và muối vô cơ cho cây nhờ các lông hút. Ngoài ra, rễ còn làm nhiệm vụ giữ chặt cây xuống đất và đôi khi còn làm nhiệm vụ dự trữ (rễ củ) hay quang hợp (rễ Lan).

Rễ không hấp thụ các thức ăn bởi toàn bộ hệ rễ, mà chỉ hấp thụ bởi các lông hút. Mỗi  $\text{mm}^2$  rễ có tới 400 lông hút, do đó diện tích hấp thụ của rễ được tăng lên từ 5–12 lần.

### 4.1. Sự hấp thụ nước

Cây chứa từ 65–97% nước cho nên cần hấp thụ rất nhiều nước. Sức hút của các lông hút phụ thuộc vào quy luật:

$$S = P - T$$

S: Sức hút nước

P: Áp suất thẩm thấu

T: Sức căng của màng tế

Như vậy, sức hút sẽ rất mạnh khi màng tế bào chưa bị căng nhiều hoặc dịch tế bào rất đậm đặc. Trái lại, sức hút sẽ yếu đi khi dịch tế bào loãng hoặc khi tế bào đã hút nhiều nước rồi, làm cho màng tế bào căng ra.

Khi nước đã vào lông hút, nồng độ của dịch tế bào lông hút sẽ giảm đi, sức căng T của màng tế bào sẽ tăng lên, do đó nước sẽ bị hút sang tế bào ở phía trong có dịch tế bào đặc hơn và có sức căng yếu hơn. Cứ như thế, nước sẽ bị hút vào tới các mạch gỗ của rễ.

Để đưa nước lên cao, cần phải có thêm sức đẩy của rễ và sức kết hợp. Muốn vậy, áp suất thẩm thấu của lá non phải cao mới hút nước lên, thành mạch phải cứng và chịu được sức bám của cột nước, cột nước phải không có bọt. Đối với những cây sống trong môi trường nước, chỉ cần sức đẩy của rễ đã có thể đưa nước lên cao, còn cây sống trong môi trường khô phải kết hợp sức đẩy của rễ và sức kết hợp.

### 4.2. Sự hấp thụ các muối vô cơ

#### 4.2.1. Sự hấp thụ các muối hòa tan

Các muối vô cơ hòa tan trong nước sẽ bị phân ly thành ion và xâm nhập vào rễ dưới dạng ion. Các ion có ích cho cây sẽ được hấp thụ như  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ .

#### 4.2.2. Sự hấp thụ các muối không tan

Đối với một số muối không tan, rễ cây sẽ tiết ra một số acid để biến các muối này thành các muối tan được. Ví dụ đối với  $\text{CaCO}_3$ , khi hô hấp rễ thải ra

khí carbon dioxyd  $\text{CO}_2$  sẽ hòa tan trong nước thành acid carbonic  $\text{H}_2\text{CO}_3$  có tác dụng biến calci carbonat  $\text{CaCO}_3$  thành calci hydro carbonat  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  hòa tan và rễ có thể hấp thu được.



#### 4.2.3. Sự hấp thu nitơ

Các cây xanh hấp thu nitơ chủ yếu dưới dạng muối nitrat. Vì vậy, trong thiên nhiên có một quá trình phức tạp để biến đổi nitơ hữu cơ thành nitrat.

### 5. CÔNG DỤNG CỦA RỄ ĐỐI VỚI NGÀNH DƯỢC

Nhiều rễ và rễ củ được dùng làm thuốc như Nhân sâm, Hoài sơn, Hà thủ ô đỏ, Hà thủ ô trắng. Vì vậy, ta cần nắm vững hình thái cũng như cấu tạo giải phẫu của rễ để tránh nhầm lẫn trong công tác thu mua, để làm tốt công tác kiểm nghiệm những dược liệu có nguồn gốc là rễ.

## B. THÂN CÂY

### MỤC TIÊU

1. Trình bày được các phần của thân cây.
2. Nêu được định nghĩa các loại thân cây.
3. Trình bày được đặc điểm giải phẫu của thân cây lớp Ngọc lan.
4. Trình bày được đặc điểm giải phẫu của thân cây lớp Hành.
5. Trình bày được cấu tạo bất thường và cấu tạo đầu ngọn thân cây.

Thân là một trục nối tiếp rễ, thường mọc ở trên không; mang lá, hoa, quả và dẫn nhựa đi khắp cây.

### 1. HÌNH THÁI

#### 1.1. Các phần của thân

##### 1.1.1. Thân chính

Thân chính là một trục thường đứng, kích thước của thân rất biến thiên, có thể phân nhánh hay không, tận cùng bằng một chồi ngọn và nối tiếp rễ bằng một

vùng gọi là cổ rễ. Nhánh phát sinh từ những chồi bên mọc ở nách lá. Tùy theo tỉ lệ tương đối của thân và cành, người ta phân biệt các loại thân cây sau đây:

– **Thân cỏ (thân thảo):** Là cây có thân mềm, không có cấu tạo cấp 2 liên tục. Thân cỏ có thể sống một năm, hai năm hoặc nhiều năm.

- **Cỏ một năm:** Bắt đầu và kết thúc đời sống của nó trong một mùa dinh dưỡng.

- **Cỏ hai năm:** Là những cây mà năm đầu chỉ phát triển thân (có khi rất ngắn) và lá, còn thân mang hoa và quả sẽ xuất hiện ở năm thứ hai và sau đó cây chết đi.

- **Cỏ nhiều năm (cỏ đa niên):** Là cỏ có thân ngầm dưới đất, sống nhiều năm, còn phần trên mặt đất thì hằng năm sẽ chết đi. Các thân trên mặt đất được hình thành hằng năm từ các chồi ngầm dưới đất.

– **Thân gỗ:**

- **Cây gỗ to:** Là những thân cao trên 25 m, đường kính to, có cấu tạo cấp 2 rất phát triển, thường sống rất lâu.

- **Cây gỗ vừa (cây gỗ nhỏ):** Cao 15–25 m.

- **Cây gỗ nhỏ:** Cao dưới 15 m, có thể gặp: *cây nhỏ* cao từ 1–4 m (cây Búp), *cây bụi* là những cây thân gỗ nhiều năm, chiều cao không quá 7 m, phân nhánh ngay từ gốc (cây Sim, cây Mua); *cây bụi leo* là cây bụi nhưng phải dựa vào những cây khác mà leo lên (cây Bông giấy); *cây bụi nhỏ (cây nhỏ thấp)* là cây có phần dưới hoá gỗ và sống dai, nhưng chóp nhánh không hoá gỗ, sẽ bị chết đi vào cuối thời kỳ dinh dưỡng như cây Yên bạch (*Eupatorium odoratum*).

Một số dạng thân thường gặp:

– **Thân cột:** Thân hình trụ, thẳng, không phân nhánh, mang một bó lá ở ngọn. Ví dụ cây Cau, cây Dừa.

– **Thân rạ:** Thân rỗng ở lóng, đặc ở mắt. Ví dụ cây Lúa, cây Tre.

Thân gỗ hay thân cỏ có thể là dây bò như Rau muống, thân quấn như Bìm bìm, thân leo nhờ vòi cuốn như Nho hay thân trườn như Bông giấy. Thân ở dưới đất gọi là thân địa sinh.

Thân cây thường có tiết diện tròn, nhưng cũng có thân tiết diện tam giác (họ Cói), vuông (họ Hoa môi), hình 5 góc (họ Bầu bí), dẹt (thân cây Quỳnh). Ngoài mặt thân có thể có những khía dọc (họ Hoa tán) hoặc có cánh. Thân thường đặc nhưng cũng có những thân rỗng (Lúa). Những cây thích ứng khí hậu khô đôi khi có thân mập với lá thu hẹp thành gai (Xương rồng). Có những cây không thân có lá dính thành hình hoa thị ở sát mặt đất (cây Mã đề), thật ra vì các lóng quá ngắn nên xem giống như cây không thân; tuy nhiên, nếu nhìn kỹ ta thấy tất cả các lá không dính cùng một mức.

**1.1.2. Chồi ngọn:** Ở đầu ngọn thân cây, cấu tạo bởi các lá non úp lên trên đỉnh sinh trưởng của cây. Ở một số cây, chồi ngọn được bảo vệ bởi lá kèm rụng sớm (cây Đa búp đỏ).



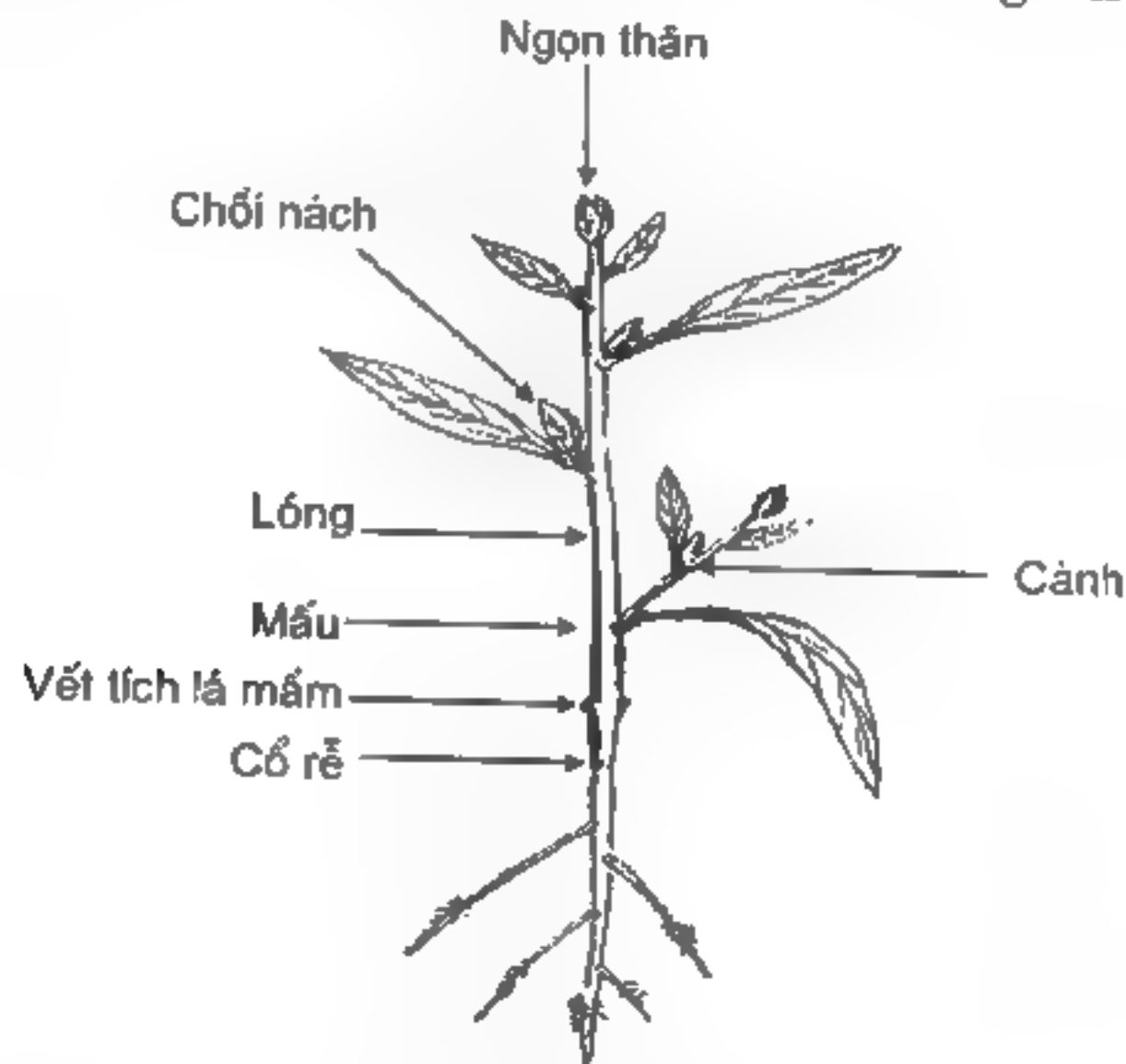
**1.1.3. Mấu:** là chỗ lá dính vào thân.

**1.1.4. Lóng:** là khoảng cách giữa hai mấu kế tiếp nhau. Các lóng ở ngọn có thể tiếp tục mọc dài đến khi đạt độ dài cố định tùy theo từng loài và môi trường. Như vậy vùng sinh trưởng của cây không những đặt trong chồi ngọn mà còn kéo dài xuống một số lóng ở phía dưới, đó là sự *sinh trưởng lóng*.

**1.1.5. Chồi bên:** Cấu tạo giống chồi ngọn nhưng mọc ở nách lá, khi phát triển cho cành hoặc hoa.

**1.1.6. Cành:** Phát sinh từ chồi bên và cũng có đủ các bộ phận như thân chính, chỉ khác là nhỏ hơn và mọc đâm xiên chứ không mọc thẳng đứng (Hình 3.6). Góc giữa cành và thân khác nhau ở từng loại cây, làm cho mỗi cây có một dáng riêng:

- Góc đó có thể rất nhỏ và cành gần như mọc đứng như cây Trắc bách diệp.
- Góc đó có thể vuông và cành nằm ngang như cây Bàng.
- Góc đó có thể là một góc tù và các cành sẽ rũ xuống như cây Liễu.



Hình 3.6. Các phần của thân cây

Ở vài loại cây, cành biến đổi thành lá gọi là *cành hình lá* hay diệp chi (Thiên môn đông, Măng tây); cành hình lá khác lá thật ở chỗ nó không mang chồi ở nách. Cành có thể biến đổi thành *gai* (Bưởi, Bồ kết), gai do cành biến đổi khác với gai thật trong cách cấu tạo; gai thật là những lông bị hoá mô cứng và do biểu bì nhô lên tạo thành. Cành có thể biến đổi thành *tua cuốn* (Lạc tiên, Nho).

## 1.2. Cách phân nhánh của thân cây

Thân chính có thể phân nhánh cho ra thân cấp 2, cấp 3... đó là những cành. Cành luôn luôn mọc ở nách lá phát sinh từ chồi bên, do đó cách sắp xếp lá trên thân quyết định cách phân nhánh của thân. Thường ở nách của một lá có nhiều chồi, một chồi giữa và những chồi bên. Thường chỉ có chồi giữa phát triển, chồi

bên chỉ phát triển khi chồi giữa bị hư hoặc bị lấy đi. Trong các chồi, có những chồi phát triển thành cành mang lá, có những chồi phát triển thành hoa hoặc cành mang hoa.

Ở thực vật có hoa, thân cây thường phân nhánh theo hai kiểu: kiểu chùm và kiểu xim. Những cách phân nhánh kiểu rẽ đôi thật ra là kiểu xim hai ngã.

### **1.2.1. Kiểu chùm**

Thân chính tăng trưởng vô hạn từ đầu ngọn (trục đơn). Trong lúc thân chính tăng trưởng, các chồi bên xuất hiện tuần tự từ dưới lên trên, do đó các cành ở dưới là những cành già và dài nhất, kết quả cây có dạng hình tháp. Nếu chồi ngọn bị hư, chồi bên kế cận cho một nhánh mọc thẳng lên tiếp tục trục chính, nhờ đó dạng của cây vẫn giữ nguyên. Đôi khi chồi ngọn ngừng phát triển, nhiều chồi bên cho cùng một lúc những nhánh mọc ngang tạo cho cây một dạng đặc biệt.

### **1.2.2. Kiểu xim**

Thân cây được tạo bởi một loạt chồi kế tiếp theo cách phát triển sau đây:

Ở chồi 1: Thân cây tận cùng bằng một chồi ngọn và mang một lá ở bên, ở nách lá này có một chồi 2. Khi chồi 1 bị trụy (không phát triển) hoặc cho một cụm hoa hoặc một hoa, thì chồi ở bên nách lá sẽ phát triển và tạo ra chồi 2 hất chồi 1 sang một bên. Chồi 2 sau một thời gian phát triển, chồi ngọn của chồi 2 lại bị trụy, chồi bên ở nách lá gần ngọn nhất sẽ phát triển tạo ra chồi 3 và cứ như thế thân tăng trưởng. Trục chính của thân tuy rất đơn giản nhưng được tạo bởi những đoạn khác nhau nên gọi là cộng trụ, thật ra đây là kiểu xim một ngã hình đỉnh ốc đứng thẳng lên. Khi cây có lá mọc đối thì 2 chồi hai bên gần ngọn nhất sẽ cùng phát triển và kiểu phân nhánh này gọi là xim hai ngã (phân nhánh rẽ đôi).

## **1.3. Các thứ thân cây**

Tùy theo nơi sống mà người ta phân biệt 2 loại thân cây:

**1.3.1. Thân khí sinh:** Gồm thân gỗ, thân cỏ, thân cột, rạ, bò, leo, bụi... mà chúng ta đã mô tả ở trên.

**1.3.2. Thân địa sinh:** Là thân mọc ở dưới đất, nhưng không nhâm lẫn với rễ được vì thân đó mang những lá biến đổi thành vảy khô hoặc mọng nước. Có ba loại thân địa sinh (Hình 3.7).

**1.3.2.1. Thân rễ:** Là những thân dài, sống nhiều năm, mọc nằm ngang dưới đất giống như rễ nhưng khác rễ vì mang những lá biến đổi thành vảy khô. Thân rễ có mang chồi (chồi ngọn và chồi nách) và có những rễ phụ. Trong thân rễ thường có nhiều chất dự trữ như tinh bột. Ở mặt trên của thân rễ có những sẹo,

đó là vị trí của những thân khí sinh kế tiếp. Thân rễ thường cấu tạo bởi một trục duy nhất và mỗi năm từ thân rễ mọc lên một hoặc đôi khi nhiều cành khí sinh. Nếu cành khí sinh do sự phát triển của chồi ngọn thì sự tăng trưởng của thân rễ sẽ được thực hiện nhờ chồi bên mọc ở nách lá hình vẩy, kiểu tăng trưởng như vậy gọi là *trục hợp*. Nếu thân rễ tăng trưởng bằng một chồi tận cùng của trục chính, còn các cành khí sinh do sự phát triển của chồi nách, loại thân rễ này có kiểu tăng trưởng *trục đơn*. Nhiều thân rễ được dùng làm thuốc như gừng, Riềng, Nghệ...

**1.3.2.2. Thân hành:** Thân đứng thẳng rất ngắn, mặt dưới mang rễ, xung quanh mang những lá biến đổi thành vẩy mỏng nước chứa nhiều chất dự trữ. Có 3 loại thân hành:

- Thân hành áo: Các lá mỏng nước ở bên ngoài bao bọc hoàn toàn các vẩy ở bên trong, các vẩy ở ngoài cùng chết, khô, tạo thành như một áo che chở hoàn toàn các lá bên trong (Hành, Tỏi).

- Thân hành vẩy: Các lá mỏng nước úp lên nhau như những viên ngói trên mái nhà (Lys).

- Thân hành đặc: Phần thân phình to vì chứa chất dự trữ, chỉ có một số ít vẩy mỏng khô, có nhiệm vụ che chở (La đơn).

**1.3.2.3. Thân củ:** Là những thân phồng to thành củ vì chứa nhiều chất dự trữ (củ Khoai tây), củ Su hào là thân củ nhưng không mọc dưới đất. Trên mặt thân củ có chồi, khi phát triển cho ra cây mới.



Hình 3.7. Các loại thân địa sinh

1: Thân hành đặc, 2: Thân hành vẩy, 3: Thân hành áo, 4: Thân rễ, 5: Thân củ

## 2. CẤU TẠO GIẢI PHẪU

### 2.1. Cấu tạo cấp 1

**2.1.1. Thân cây lớp Ngọc lan:** Cắt ngang thân non của cây Lớp Ngọc lan (lớp 2 lá mầm) ta thấy cấu tạo thân gồm 3 phần:

**2.1.1.1. Biểu bì:** Cấu tạo bởi một lớp tế bào sống, không có lục lạp và tinh bột, vách ngoài biểu bì hoá cutin dày hay mỏng tùy loại cây. Trên biểu bì có thể có lỗ

khí, lông tiết, lông che chở hoặc lông ngứa. Thân chìm dưới nước, biểu bì không có cutin và lỗ khí.

**2.1.1.2. Vỏ cấp 1:** Vỏ thực sự chỉ gồm mô mềm vỏ, giới hạn bên ngoài là biểu bì, bên trong là nội bì. Mô mềm vỏ ở thân mỏng hơn ở rễ, cấu tạo bởi những tế bào sống, vách mỏng bằng cellulose, sắp xếp không thứ tự, những lớp mô mềm vỏ ngoài có lục lạp làm cho thân cây có màu xanh. Ở một số cây, dưới lớp biểu bì có thêm lớp mô dày để làm nhiệm vụ nâng đỡ. Lớp mô dày này thường tập trung ở những chỗ lồi của thân cây, có khía dọc như các cây họ Hoa tán hoặc ở góc những thân vuông như các cây thuộc họ Hoa môi. Trong mô mềm vỏ có thể có mô cứng, những tế bào chứa calci oxalat, tế bào tiết, ống tiết, những vết lá đó là yếu tố dẫn nhựa.

Lớp tế bào trong cùng của mô mềm vỏ là nội bì, là một lớp tế bào sống chứa nhiều hạt tinh bột. Nội bì khung Caspary ở thân thường không rõ như ở rễ.

**2.1.1.3. Trung trụ:** Cây hai lá mầm chỉ có một trung trụ gồm các phần sau:

- Trụ bì: Là lớp tế bào ngoài cùng của trung trụ gồm 1 hay nhiều lớp tế bào, xếp xen kẽ nội bì. Vách tế bào trụ bì có thể còn cellulose hoặc hoá mô cứng, sự hoá mô cứng có thể không hoàn toàn, khi đó ta thấy những cụm tế bào sợi trụ bì hoặc tế bào mô cứng úp trên libe; khi sự hoá mô cứng hoàn toàn thì trụ bì là một vòng mô cứng.

- Bó dẫn: Nằm phía dưới trụ bì, bó libe hình bầu dục chống lên bó gỗ (bó dẫn kiểu chống) và sắp xếp trên một vòng, trừ ở họ Cây tiêu (Piperaceae) có 2 vòng bó libe gỗ. Gỗ phân hoá lý tâm nghĩa là các mạch gỗ nhỏ xuất hiện trước tiên ở trong, các mạch non (to hơn) ở ngoài, giữa libe và gỗ có tượng tầng. Ở thân Mướp có bó dẫn kiểu chống kép nghĩa là bên trong gỗ còn có thêm libe gọi là libe quanh tủy.

Số lượng các bó libe gỗ thay đổi tùy loài cây và trong một loài tùy theo vị trí trên thân. Khoảng cách giữa các bó libe gỗ có những dải mô mềm gọi là tia ruột (tia tủy). Phía trong các bó libe gỗ là một khối mô mềm gọi là tủy, tủy có thể phát triển nhiều hay ít và đôi khi hoá mô cứng vài loại cây có ruột rỗng vì tủy bị tiêu hủy. Trong tủy có thể gặp yếu tố tiết.

### **2.1.2. Thân cây lớp Hành**

Thân cây lớp Hành cũng gồm có 3 phần: biểu bì, vỏ và một trung trụ nhưng có những điểm khác biệt so với thân lớp Ngọc lan như sau:

- Thường khó phân biệt vỏ và trung trụ.
- Số lượng bó libe gỗ rất nhiều, sắp xếp từ 2 vòng trở lên hoặc không theo thứ tự.
- Số lượng các mạch gỗ trong một bó libe gỗ thường ít, đôi khi chỉ gồm 1 hay 2 mạch rất to, cũng có khi các mạch gỗ xếp thành hình chữ V, kẹp libe ở giữa.



Vì không có tầng sinh gỗ ở giữa libe và gỗ nên các bó dẫn của cây lớp Hành được gọi là *bó mạch kín*.

– Thân cây lớp Hành không có cấu tạo cấp 2, trừ vài ngoại lệ như ở cây Ngọc giá (*Yucca*), Hồ thiết (*Aloe*), huyết giác (*Dracoena*), huyết dụ (*Cordilyne*) (Hình 3.8 B).

– Tủy thường bị tiêu hủy.

Ngoài ra, thân cây lớp Hành không có mô dày, vai trò nâng đỡ được đảm nhận bởi vùng mô cứng dưới biểu bì hoặc trong trung trụ và xung quanh các bó libe gỗ. Đôi khi trong vỏ có thêm *vết lá* đó là những bó libe gỗ từ trung trụ đi qua vỏ trước khi rẽ sang lá.

Ví dụ cấu tạo của vài thân cây lớp Hành:

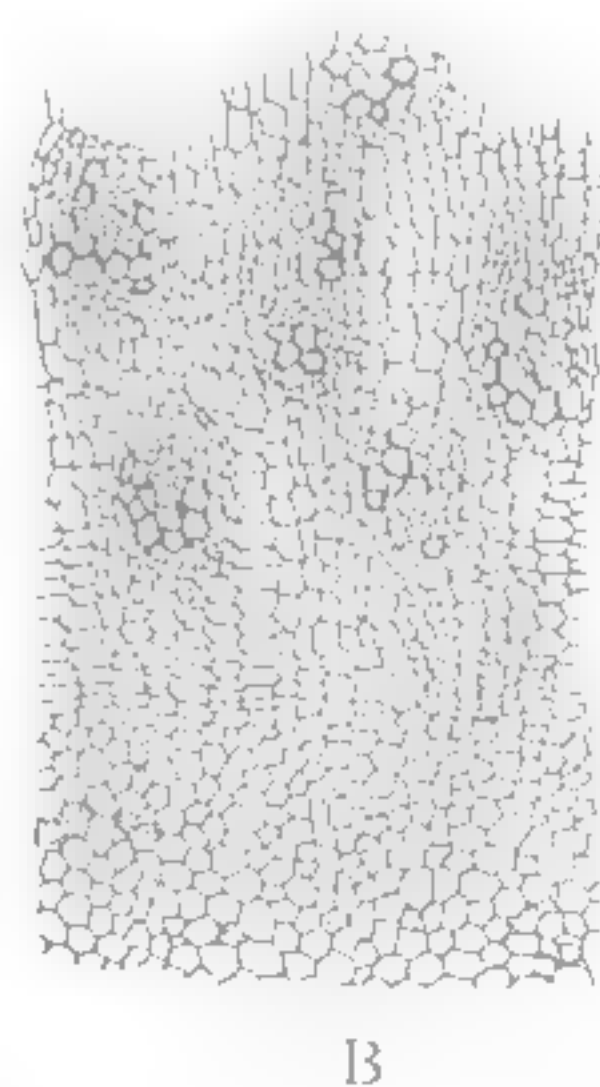
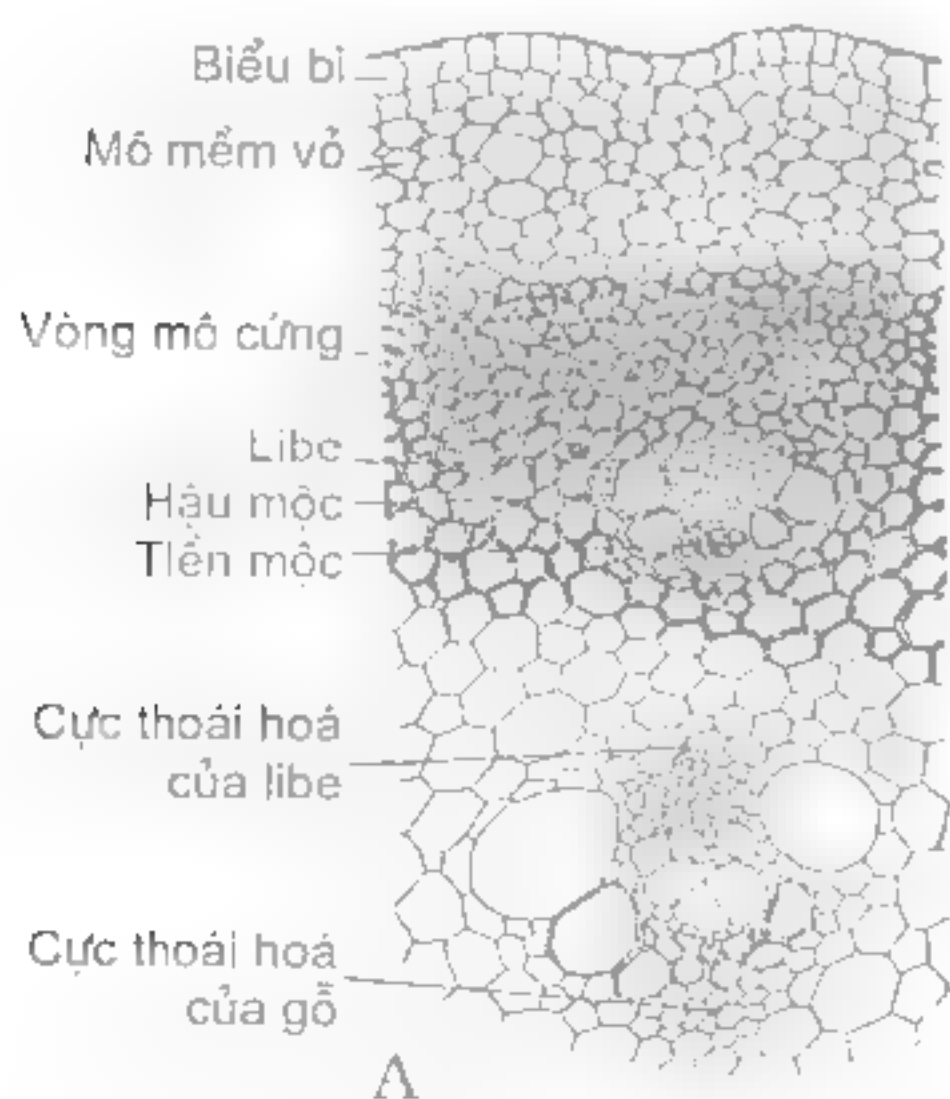
#### 2.1.2.1. Thân Măng tây (*Asparagus officinalis*)

Thân phân thành 3 vùng: biểu bì, vỏ mỏng chiếm khoảng 1/3, trung trụ to chiếm khoảng 2/3.

– Biểu bì có lỗ khí, có lớp cutin dày.

– Vỏ: Mô mềm vỏ cấu tạo bởi vài lớp tế bào có vách bằng cellulose, các lớp ngoài cùng có lục lạp. Không thấy nội bì.

– Trung trụ: Cấu tạo bởi mô mềm, gồm những tế bào có kích thước nhỏ, hoá mô cứng ở bên ngoài, càng vào trong các tế bào này càng to và vách tẩm chất gỗ mỏng đi. Trên nền mô mềm này có nhiều bó libe gỗ xếp không thứ tự, càng vào trong kích thước các bó dẫn càng lớn dần. Bó gỗ hình chữ V kẹp libe ở giữa (Hình 3.8 A).



Hình 3.8. Cấu tạo vi học thân cây Măng tây (*Asparagus officinalis*) (A) và một phần cắt ngang thân cây Huyết dụ (*Dracoena*) (B)

#### 2.1.2.2. Thân cây họ Dừa và thân cây Ngô

Ranh giới giữa mô mềm vỏ và trung trụ không phân biệt được, chỉ có thể xem mô mềm vỏ là những lớp tế bào ở ngoài của các bó libe gỗ ở ngoài nhất. Dưới vùng này có rất nhiều bó dẫn xếp không thứ tự trong một mô mềm cơ bản. Số lượng bó libe gỗ rất lớn là do sự hiện diện của vết lá.

#### 2.1.2.3. Thân cây Lúa

Thân này đặc ở mắt, rỗng ở lóng (thân rạ). Cấu trúc của thân cũng không rõ ranh giới giữa mô mềm vỏ và trung trụ. Mô mềm vỏ được xem như là những lớp tế bào đầu tiên ở dưới biểu bì. Một số tế bào này có chứa lục lạp, một số khác hoá mô cứng. Có 2 vùng bó libe gỗ: các bó vùng ngoài có đỉnh nằm ngay dưới vòng mô cứng và nhỏ hơn các bó vùng trong. Ở giữa là một khuyết to vì tủy bị hủy.

Quan sát các bó mạch ở lớp Hành, ví dụ như ở Dừa, cho thấy đôi khi các bó mạch giống lớp Ngọc lan nhưng ở phần lớn trường hợp, gỗ có dạng chữ V kẹp libe ở giữa hoặc gỗ bao hoàn toàn hoặc gần như hoàn toàn libe (bó mạch đồng tâm) và thường có sự hiện diện của một bao mô cứng quanh bó mạch, ngăn cản sự phát triển của các mô thứ cấp.

#### 2.1.3. Thân cây Dương xỉ

Thân rễ của các cây Dương xỉ có cấu tạo đa trụ rất đặc sắc. Ngoài cùng của thân rễ là biểu bì, bên trong là mô mềm. Trong mô mềm có nhiều trung trụ; mỗi trụ có cấu tạo gồm: nội bì, trụ bì, bó dẫn với libe bao quanh gỗ. Gỗ cấu tạo chủ yếu bởi mạch ngăn hình thang.

### 2.2. Cấu tạo cấp 2

Cấu tạo cấp 2 có ở thân cây lớp Ngọc lan, Hạt trần và Quyết thân gỗ thời thượng cổ. Cấu tạo cấp 2 không có ở Quyết hiện đại ngoại trừ vài loại (*Isoetes*, *Brotrychium*) và lớp Hành trừ vài ngoại lệ.

Cấu tạo cấp 2 do hoạt động của 2 tầng phát sinh thứ cấp: tượng tầng và tầng phát sinh bản–lục bì, giúp cây tăng trưởng chiều ngang. Tượng tầng luôn luôn xuất hiện trước tầng bì sinh. Ở vài loại cây, không có tầng bì sinh mà chỉ có tượng tầng và hoạt động của tượng tầng ít nên sự tăng trưởng chiều dày của trung trụ không ảnh hưởng đến vỏ cấp 1.

#### 2.2.1. Thân cây lớp Ngọc lan

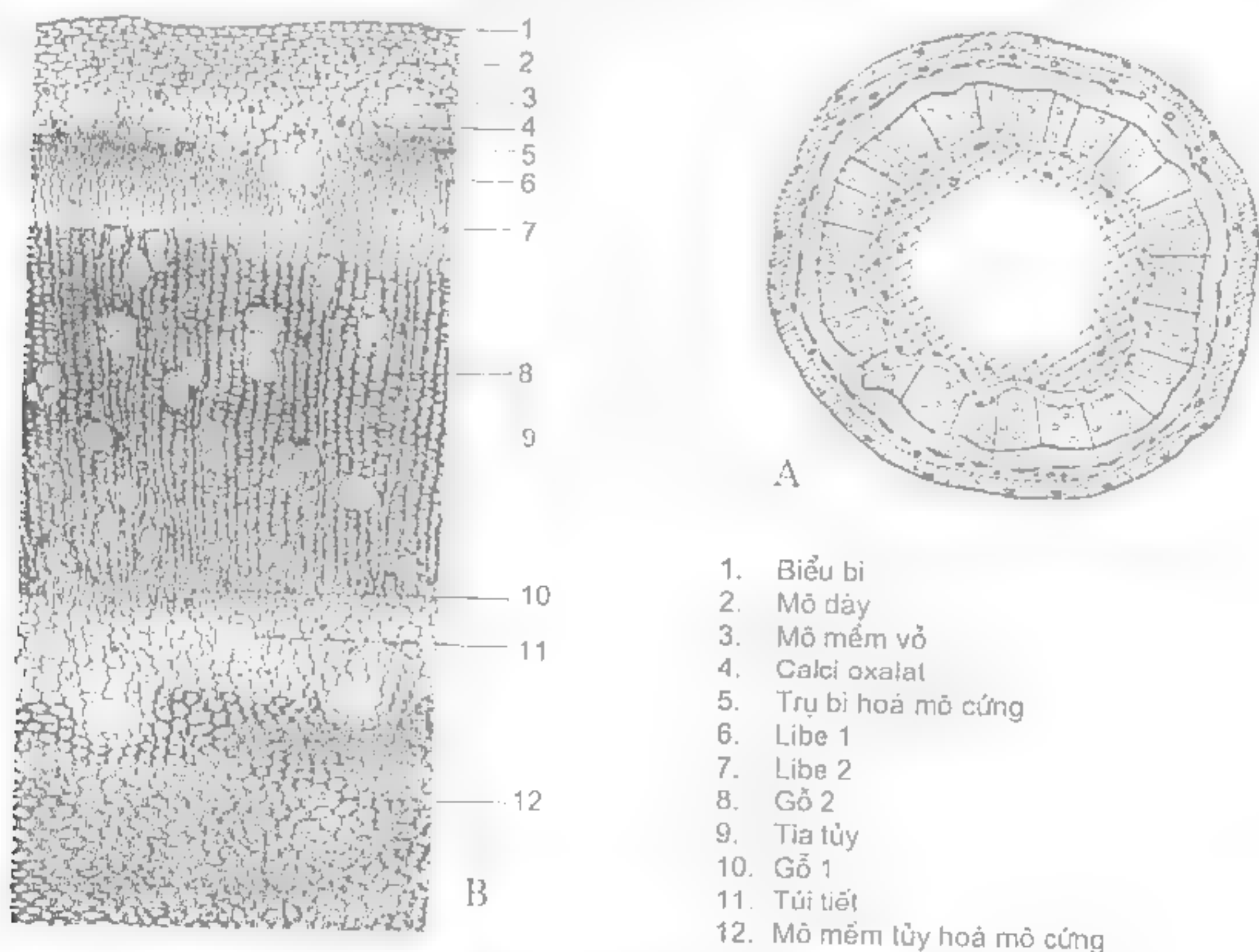
##### 2.2.1.1. Tầng phát sinh bản – lục bì

Có vị trí không cố định trong vỏ cấp 1, từ biểu bì đến trụ bì; khi hoạt động cho bản ở phía ngoài và lục bì ở phía trong. Bản là mô che chở cấp 2, cấu tạo bởi những tế bào chết, vách ngấm chất bản không thấm nước và khí; do đó sự trao

đổi khí từ môi trường ngoài vào trong thân được thực hiện nhờ lỗ vỏ. Lục bì là mô mềm cấp 2, cấu tạo bởi những tế bào sống, vách bằng cellulose, xếp thành dãy xuyên tâm. Trong các tế bào này, khi thân cây chưa già quá, vẫn còn có các lục lạp do đó mới có tên là lục bì. Sau khi bản đã được thành lập, tất cả các mô phía ngoài bản cùng với bản tạo thành vỏ chết hay thụ bì.

#### 2.2.1.2. Tượng tầng

Tượng tầng có vị trí cố định, nằm phía trong libe 1 và phía ngoài gỗ 1. Trong thân, tượng tầng tạo thành 1 vòng liên tục nối các bó libe gỗ với nhau. Khi hoạt động, tượng tầng tạo libe 2 ở ngoài và gỗ 2 ở trong. Các tế bào này xếp thành dãy xuyên tâm đều. Ta có thể dựa vào đặc điểm này để phân biệt mô cấp 2 với mô cấp 1 cấu tạo bởi các tế bào không đều, xếp lộn xộn. Libe 2 dồn libe 1 ra ngoài, vì các tế bào này mềm nên bị dè bẹp lại. Libe 2 cấu tạo gồm mạch rây, mô mềm libe, tế bào kèm, tia libe, đôi khi có thêm sợi libe để tăng cường nhiệm vụ nâng đỡ (Hình 3.9). Đôi khi sợi libe xếp xen kẽ với mạch rây và mô mềm libe tạo thành *libe kết tầng* đặc sắc ở bộ Bông (Malvales).



Hình 3.9. Sơ đồ (A) và chi tiết (B) cấu tạo vi học thân cây Long mãng (*Macaranga triloba*)

Gỗ 2 gồm mạch gỗ để dẫn nhựa nguyên, mô mềm gỗ cũng có vách dày hoá gỗ nhưng khoang tế bào hẹp hơn, tia gỗ, đôi khi có thêm sợi gỗ để tăng cường nhiệm vụ nâng đỡ.

Giống như rễ, libe 2 và gỗ 2 ở thân có thể liên tục (*hậu thể liên tục*) hoặc gián đoạn (*hậu thể gián đoạn*). Khi hoạt động của tượng tầng tạo ra libe 2 và gỗ 2 giáp vòng thân thì hệ thống dẫn truyền sẽ liên tục, khi đó các tia tủy cấp 2 có thể rất hẹp, chỉ cấu tạo bởi 1 hay 2 dải tế bào có vách mỏng và kéo dài theo hướng xuyên tâm; còn khi hoạt động của tượng tầng ở khoảng gian bó chỉ tạo ra mô mềm thì hệ thống dẫn truyền sẽ gián đoạn (gặp ở dây leo, thân cỏ), khi đó các tia tủy rất rộng và cắt vòng libe gỗ cấp 2 thành nhiều bó libe gỗ cấp 2.

Mỗi năm, tượng tầng sinh ra một lớp libe 2 và một lớp gỗ 2. Vì mềm cho nên các lớp libe cũ hằng năm bị lớp libe mới dồn ra ngoài nên bẹp đi và trông giống như những tờ giấy của một quyển sách. Các lớp gỗ tạo thành hằng năm rất dễ phân biệt với nhau vì ở các cây sống nhiều năm, hoạt động của tượng tầng giảm vào mùa thu, ngưng vào mùa đông và hoạt động trở lại vào mùa xuân, nên các mạch mùa xuân hay mùa mưa to hơn các mạch mùa thu hay mùa khô. Nhờ đó có thể đếm các lớp gỗ hằng năm để tính tuổi của cây.

Theo quan niệm thông thường của nhân dân, một thân cây già gồm 2 phần:

– Phần bóc ra được ở phía ngoài, quen gọi là “vỏ” gồm (từ ngoài vào trong): lớp vỏ chết, lớp bần cấp 2, tầng phát sinh bần –lục bì, lục bì (mô mềm vỏ cấp 2), mô mềm vỏ cấp 1, libe cấp 1, libe cấp 2, tượng tầng.

Trên đây là cấu tạo các “vỏ” cây thường dùng để làm thuốc như: vỏ Quế, vỏ Canhkina...

– Phần còn lại ở trong gọi là gỗ, thường được chia thành 2 vùng:

- Lớp gỗ ngoài gọi là *gỗ đặc*, cấu tạo bởi các mạch gỗ dẫn nhựa nguyên, mô mềm gỗ và đôi khi có thêm sợi gỗ để nâng đỡ. Phần này là phần gỗ sống và mềm có các tia tủy rộng hay hẹp đi xuyên qua.

- Lớp gỗ trong gọi là *gỗ rỗng* hay *lõi*, là phần gỗ chết, mạch gỗ đã bị bít bởi thể bít nên không dẫn nhựa. Gỗ rỗng có thể mục làm cho thân cây rỗng ở giữa nhưng cây vẫn sống.

Trong cùng là mô mềm tủy cấp 1 với vết tích của các bó gỗ 1 rất khó phát hiện ở những thân cây già quá.

### 2.2.2. Sinh trưởng thứ cấp ở cây lớp Hành

Hầu hết các cây lớp Hành đều không có sự sinh trưởng thứ cấp do hoạt động của tượng tầng, nhưng có vài cây của lớp Hành có thân to, sự tăng bề dày này xảy ra theo 3 cách:

– Ở Cau búng (*Roystonea elata*), thân gia tăng vì các tế bào mô mềm phù to ra.

– Ở nhiều cây họ Dừa, thân lúc non nhỏ, sau mới to (và đường kính không tăng nữa). Đó là vì các bó mạch của lá dẫn vào thân và sự gia tăng các bó mạch này làm cho thân to ra.



– Sinh trưởng thứ cấp ở *Aloe*, *Yucca*, *Dracoena* là nhờ tầng phát sinh xuất hiện trong mô mềm, phía ngoài các bó dẫn. Tầng phát sinh này không phải là tượng tầng vì nó không cho libe hay gỗ mà cho mô mềm, mô mềm này thường bị tẩm chất gỗ. Trong mô mềm này phân hoá thành các bó libe gỗ thứ cấp, các bó dẫn thứ cấp thường được sắp xếp thành dãy xuyên tâm, còn các bó sơ cấp không xếp theo thứ tự nào cả.

Ở một vài cây họ Cói, họ Hành, trong các bó mạch của bẹ lá và trục phát hoa cho thấy giữa libe và gỗ có vài lớp tế bào xếp thành dãy xuyên tâm, chứng tỏ chúng có nguồn gốc từ tầng phát sinh. Đây là những cấu tạo cấp 2 đơn sơ.

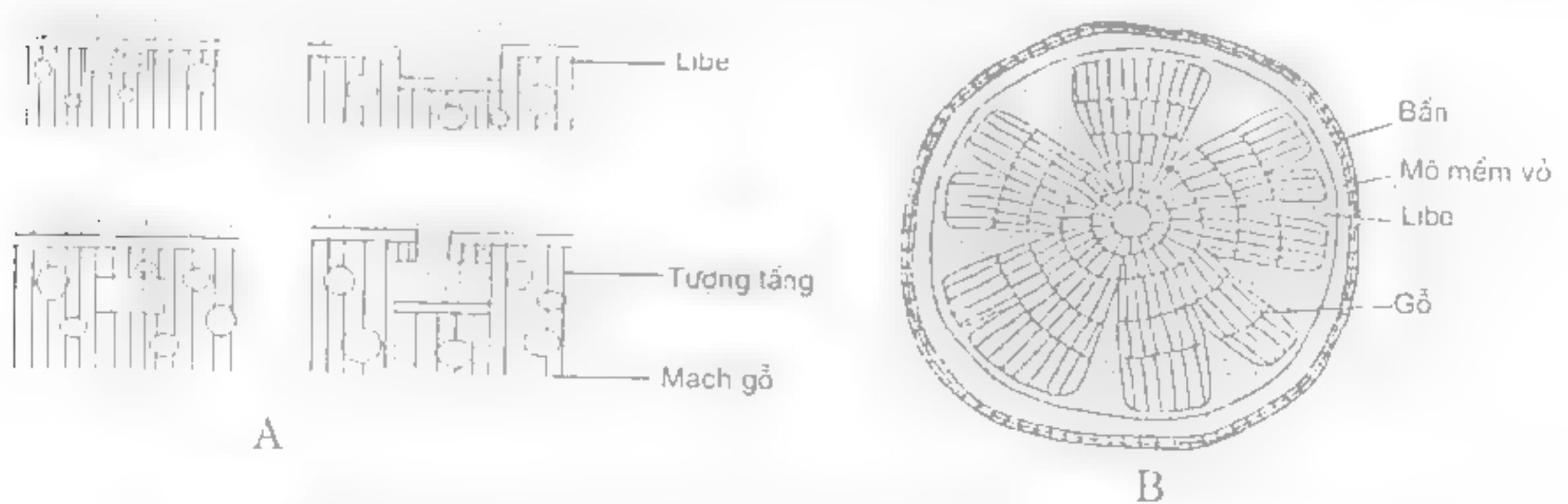
## 2.3. Cấu tạo bất thường

### 2.3.1. Libe quanh tủy

Quanh tủy có thể gặp libe, gọi là libe quanh tủy. Nó giống như libe 1, nghĩa là tế bào sắp xếp không thứ tự. Libe quanh tủy có thể liên tục thành một vòng quanh tủy hay thành từng cụm nhỏ ở phía trong gỗ 1. Giữa gỗ 1 và libe quanh tủy luôn có vài lớp tế bào mô mềm tủy. Libe quanh tủy gặp ở họ Thầu dầu, Sim, Trúc đào, Khoai lang, Cà, Bầu bí...

### 2.3.2. Libe trong gỗ

Trong phần gỗ, đôi khi có thể gặp những cụm nhỏ libe. Libe này xuất phát từ sự hoạt động không bình thường của tượng tầng. Đôi khi libe trong gỗ phát sinh từ sự phân hoá của một vài tế bào mô mềm còn cellulose (họ Ô rô) (Hình 3.10 A).



Hình 3.10. Sự hình thành libe trong gỗ (A) và hoạt động không bình thường của tượng tầng ở *Bignonia* (B)

### 2.3.3. Hoạt động không bình thường của tượng tầng

Hoạt động không bình thường của tượng tầng tạo thành cấu trúc đặc biệt. Ở *Bignonia* (dây leo): ở một vài chỗ tượng tầng không hoạt động ở mặt trong nhưng lại hoạt động ở mặt ngoài, do đó phần gỗ không đều, có những góc lõm bị chiếm bởi libe (Hình 3.10 B).

### 2.3.4. Cấu tạo cấp 3

Là sự hình thành bất thường của các bó libe gỗ trong vùng vỏ cấp 1 (mô mềm vỏ, trụ bì) hoặc trong gỗ cấp 2. Ở nhiều cây trong họ Rau muối (Chenopodiaceae), họ Rau dền (Amaranthaceae), tượng tầng bình thường sớm ngừng hoạt động, tượng tầng phụ đầu tiên xuất hiện giữa lớp trụ bì tạo ra các bó libe gỗ riêng biệt ở ngoài vòng libe gỗ bình thường (thân củ Cải đường). Trong lúc tượng tầng phụ hoạt động thì 2 lớp trụ bì ở hai bên tượng tầng này cũng phát triển, lớp trụ bì trong tạo ra mô mềm ngăn cách các bó libe gỗ bình thường với các bó mạch cấp 3, lớp trụ bì bên ngoài phát triển và trong đó lại xuất hiện tượng tầng phụ số 2. Tượng tầng phụ số 2 sẽ hoạt động khi tượng tầng phụ số 1 ngừng hoạt động và cứ như thế tiếp tục xuất hiện tượng tầng phụ 3, 4... để tạo ra những vòng bó libe gỗ kế tiếp. Ở *Rheum*, tượng tầng phụ có hình vòng tròn nhỏ được thành lập ở quanh tủy, khi hoạt động tạo libe ở mặt trong và gỗ ở mặt ngoài, vì các tia tủy rộng nên bó libe gỗ cấp 3 này có hình sao.

### 2.3.5. Thân rễ

Đặc điểm cấu tạo của thân rễ là sự hoá mô mềm mạnh ở các mô để thích nghi với chức năng dự trữ. Mô dự trữ có thể là cả phần vỏ và tủy, nhưng thường gặp nhất là tủy. Mô dẫn và mô nâng đỡ phát triển yếu. Các lớp mô mềm vỏ ở ngoài cùng hoá mô cứng hoặc bần.

### 2.3.6. Thân mọc trong nước

Điểm nổi bật trong cấu tạo của thân cây sống trong nước là vỏ được cấu tạo bởi mô mềm xốp, gồm những dây tế bào chằng chịt như mạng lưới, để hỗ trợ những khoảng trống chứa đầy khí gọi là khuyết. Mặt khác, trung trụ thường kém phát triển và số mạch gỗ ít. Thân chìm trong nước biểu bì không có lỗ khí.

## 2.4. Cấu tạo đầu ngọn thân

Cắt dọc qua đầu ngọn thân, quan sát trên kính hiển vi.

Có nhiều thuyết về cấu tạo ngọn thân.

**2.4.1. Theo quan niệm cũ:** Đầu ngọn thân cấu tạo bởi 3 tầng tế bào khởi sinh:

- Tầng trên cùng là tầng sinh bì, ngăn vách theo mặt bên để sinh ra biểu bì.
- Tầng giữa là tầng sinh vỏ, ngăn vách theo mặt bên để sinh ra vỏ.
- Tầng dưới cùng là tầng sinh trụ, sinh ra trung trụ, một số tế bào sẽ kéo dài ra để biến đổi thành các mạch hoặc các sợi.

**2.4.2. Theo thuyết áo-thể:** Dựa trên cơ sở nghiên cứu chồi ngọn của thực vật hạt kín cho rằng trong đỉnh ngọn có 2 loại mô phân sinh là:

- Mô phân sinh áo: Gồm 1 hay một số tế bào bao xung quanh, phân chia theo các vách thẳng góc với bề mặt sinh ra vỏ.

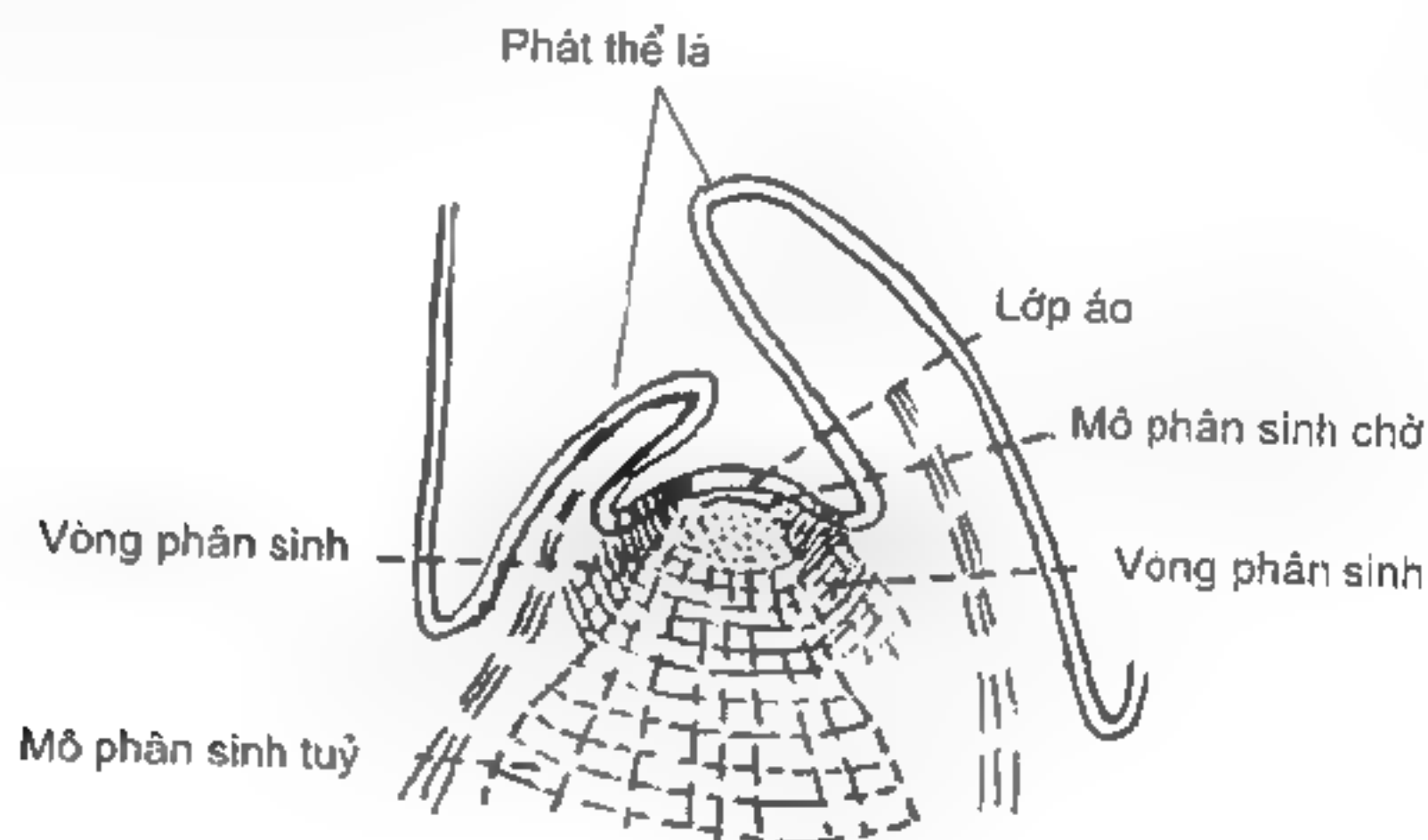
– Mô phân sinh thể: Là khối tế bào ở giữa, phân chia theo các mặt phẳng khác nhau để sinh ra tủy.

**2.4.3. Thuyết được nhiều người chấp nhận:** Theo Plantefol (1947) và Buvat (1952), cấu tạo của đầu ngọn thân như sau:

– Ở đỉnh, ngay giữa trục của thân, có một nhóm do nhiều tầng tế bào không hoạt động lúc cây sinh trưởng hay còn trong thời kỳ dinh dưỡng: đó là *mô phân sinh chờ* (mérístème d'attente) hay mô phân sinh sinh dục sẽ cho ra bộ phận sinh dục (hoa hoặc cụm hoa).

– Quanh mô phân sinh này có một mô phân sinh hình vòng gọi là vòng phân sinh (anneau initial) gồm có tế bào ngoài cùng (hay tunica) và tế bào trong (hay corpus), mô phân sinh này hoạt động đặc lực nhất cho ra lá và hệ thống dẫn truyền của thân.

– Phía trong vòng phân sinh và ở dưới mô phân sinh chờ (vùng sau của corpus) có mô phân sinh tủy (mérístème médullaire) mà sự hoạt động của nó cho ra mô mềm tủy (Hình 3.11).



Hình 3.11. Cấu tạo đầu ngọn thân theo Plantefol và Buvat

## 2.5. Sự chuyển tiếp từ cấu tạo của rễ sang cấu tạo của thân

Cấu tạo của rễ khác cấu tạo của thân. Có một số thuyết đối lập nhau về sự chuyển biến từ cấu tạo của rễ sang cấu tạo của thân khi rễ nối vào thân ở cổ rễ.

– Thuyết nối chấp: Theo thuyết này, hệ thống dẫn truyền của rễ và của thân riêng biệt và khác nhau; ở vùng cổ rễ, hai hệ thống ấy nối chấp như ghép vào nhau thành từng nhóm 3 bó mạch một. Ví dụ: 1 bó gỗ của rễ đi với 2 bó libe gỗ của thân.

– Thuyết quán hay xoay: Theo thuyết này, đến vùng cổ rễ, bó gỗ hướng tâm của rễ chỉ làm hai: mỗi nhánh như vậy bị vặn 180° và gỗ trở nên ly tâm. Còn bó libe, chúng có thể từ rễ sang thân mà không chẻ ra như ở cây Hoa phấn, hay chẻ hai như ở cây Bí.

– Thuyết tiến hoá của dẫn truyền: Theo nhiều nhà khoa học về cơ quan học hiện đại thì sự khác nhau giữa cấu tạo của rễ và của thân là do hai mức độ tiến hoá khác nhau.

Đơn vị cấu tạo của cây là 1 bó quy tụ, gồm có 1 bó gỗ xen với 2 phần nửa bó libe. Bó quy tụ cổ nhất gặp ở rễ có *gỗ và libe hướng tâm*. Song theo thời gian, gỗ tiến hoá thành *gỗ tiếp tuyến* và sau cùng là *gỗ ly tâm*. Chính trong 1 bó quy tụ, phần dưới ta có gỗ hướng tâm, phần trên có gỗ tiếp tuyến và trên cùng là gỗ ly tâm (Hình 3.12).

Sự tiến hoá ấy nhanh chậm tùy loài và tùy bó quy tụ. Ở các bó quy tụ sinh sau của thân, tốc độ tiến hoá có thể nhanh và các giai đoạn đầu có thể rút ngắn hay biến mất, do đó ta chỉ gặp giai đoạn gỗ chống chất và ly tâm mà thôi.

Vậy ta có một sự tiến hoá càng ngày càng nhanh khi đi xa rễ: sự tiến hoá của rễ có một gia tốc ly tâm. Nếu gia tốc này nhỏ, ta có giai đoạn trung gian rõ rệt (có gỗ tiếp tuyến) ở gần nơi lá mầm; nếu gia tốc này lớn, ở trực dưới lá mầm ta gặp cấu tạo chống chất. Dù sao, không bao giờ giai đoạn xen kẽ hay tiếp tuyến xuất hiện trên thân



Hình 3.12. Sự chuyển tiếp từ cấu tạo rễ sang cấu tạo thân theo thuyết tiến hoá dẫn truyền

### 3. SỰ TĂNG TRƯỞNG CHIỀU DÀI CỦA THÂN – NGUỒN GỐC CỦA LÁ

#### 3.1. Sự tăng trưởng chiều dài của thân

Cũng như rễ, thân tăng trưởng chiều dài nhờ 2 giai đoạn nối tiếp: Giai đoạn đầu là sự tăng số tế bào ở vùng sinh mô ngọn, giai đoạn sau là sự tăng chiều dài của các tế bào này dưới tác dụng của auxin. Thân tăng trưởng chiều dài chủ yếu ở vùng lóng, rất yếu ở mắt. Đôi khi sự tăng trưởng ở lóng yếu nên cây trở nên không thân và lá tập trung ở gốc thành hình hoa thị. Ở vài loại cây dạng không thân này bên nhưng ở các loại cây cỏ hai năm, dạng không thân chỉ có ở năm thứ nhất, sang năm thứ hai nó mọc lên một trục mang hoa hoặc một thân khí sinh mang lá. Sự tăng trưởng chiều dài của thân không như nhau ở các loại cây và sự kéo dài của các lóng trong cùng một cây cũng không giống nhau.

#### 3.2. Nguồn gốc của lá

Lá xuất phát từ thân: bó mạch của lá tiếp tục bó mạch của thân được gọi là *vết lá*, phần bó mạch đi từ trung trụ đến gốc lá. Tùy loại cây, lá có thể mượn của



thân 1, 2, 3 bó mạch hoặc nhiều hơn. Nhiều bó mạch có thể hợp lại thành một bó duy nhất trước khi vào lá.

Lối đi của vết lá thay đổi tùy loại cây:

- Vết lá có thể đi ngang hoặc hơi ngang thẳng từ trung trụ đến lá.
- Vết lá có thể đến lá sau khi đi qua một hoặc nhiều lông. Trong trường hợp sau này bó mạch của lá có thể gặp trong mô mềm vỏ hoặc trong trung trụ của thân. Ví dụ: Trong thân cây họ Hoa môi xen kẽ 4 bó mạch của thân còn 4 bó mạch nhỏ hơn đó là vết lá. Ở họ Cây tiêu (Piperaceae), vòng bó mạch ngoài là của thân còn vòng bó mạch trong là của lá.

## 4. SINH LÝ CỦA THÂN

Chức năng chính của thân cây là dẫn nhựa, sau đó là mang cành, lá, hoa, quả. Nhựa nguyên là dung dịch nước và muối vô cơ hòa tan do rễ hút lên, được đưa tới lá qua các mạch gỗ của thân rồi biến thành nhựa luyện nhờ sự quang hợp của lá. Nhựa luyện được các mạch libe của thân vận chuyển đến tất cả các bộ phận của cây để nuôi dưỡng chúng.

## 5. CÔNG DỤNG CỦA THÂN ĐỐI VỚI NGÀNH DƯỢC

Một số thân và thân rễ được dùng làm thuốc như: vỏ Quế, vỏ Canhkina, thân rễ Tranh, thân rễ Gừng, Riềng, Nghệ... Một số thân leo hay thân hành cũng được dùng trong ngành Dược như: dây Kỳ ninh vị rất đắng, dây Câu đằng, thân hành Tỏi, cây Bách hợp...

# C. LÁ CÂY

## MỤC TIÊU

1. Mô tả được các phần của lá và hình dạng lá.
2. Nêu được các kiểu lá và hệ gân lá.
3. Trình bày được các cách sắp xếp của lá trên cành và các kiểu tiền khai lá.
4. Trình bày được cấu tạo giải phẫu của lá cây lớp Ngọc lan, lớp Hành và Hạt trần.

Lá là cơ quan dinh dưỡng của cây, có cấu tạo đối xứng qua mặt phẳng, đảm nhiệm những chức năng dinh dưỡng như quang hợp, hô hấp và thoát hơi nước.

## 1. HÌNH THÁI

### 1.1. Các phần của lá

Một lá đầy đủ gồm có 3 phần: phiến lá, cuống lá và bẹ lá.

#### 1.1.1. Phiến lá

Là phần làm nhiệm vụ quang hợp của lá. Hình dạng phiến lá thay đổi, thường là phiến mỏng và rộng, gồm có hai mặt: mặt trên là mặt bụng, mặt dưới là mặt lưng. Trên phiến lá có gân lá: gân chính đi từ đáy lá và các gân phụ đi từ gân chính. Lá thường có màu xanh lục vì có nhiều lục lạp, nhưng đôi khi không có diệp lục hoặc màu của diệp lục bị che khuất bởi sắc tố khác như anthocyan ở lá Lê bần.

Phiến lá có thể thiếu hoặc rất giảm: phiến lá có thể biến thành vòi cuộn. Trong trường hợp thiếu phiến lá, cuống lá rộng ra thành hình phiến gọi là *cuống hình lá* hay diệp thể (cây Keo bông vàng). Phiến lá có thể men dần xuống cuống lá làm cho ranh giới giữa phiến và cuống không rõ.

#### 1.1.2. Cuống lá

Cuống lá có hình trụ, mặt trên thường hay khuyết thành hình lòng máng. Khi lá có đủ các phần thì cuống là phần giữa bẹ lá và phiến lá; khi lá không có bẹ lá thì cuống lá sẽ gắn trực tiếp vào thân; khi lá không có cuống và bẹ lá thì phiến lá thường hơi ôm lấy thân.

Cuống lá có thể có cánh hai bên (cuống lá Bưởi).

#### 1.1.3. Bẹ lá

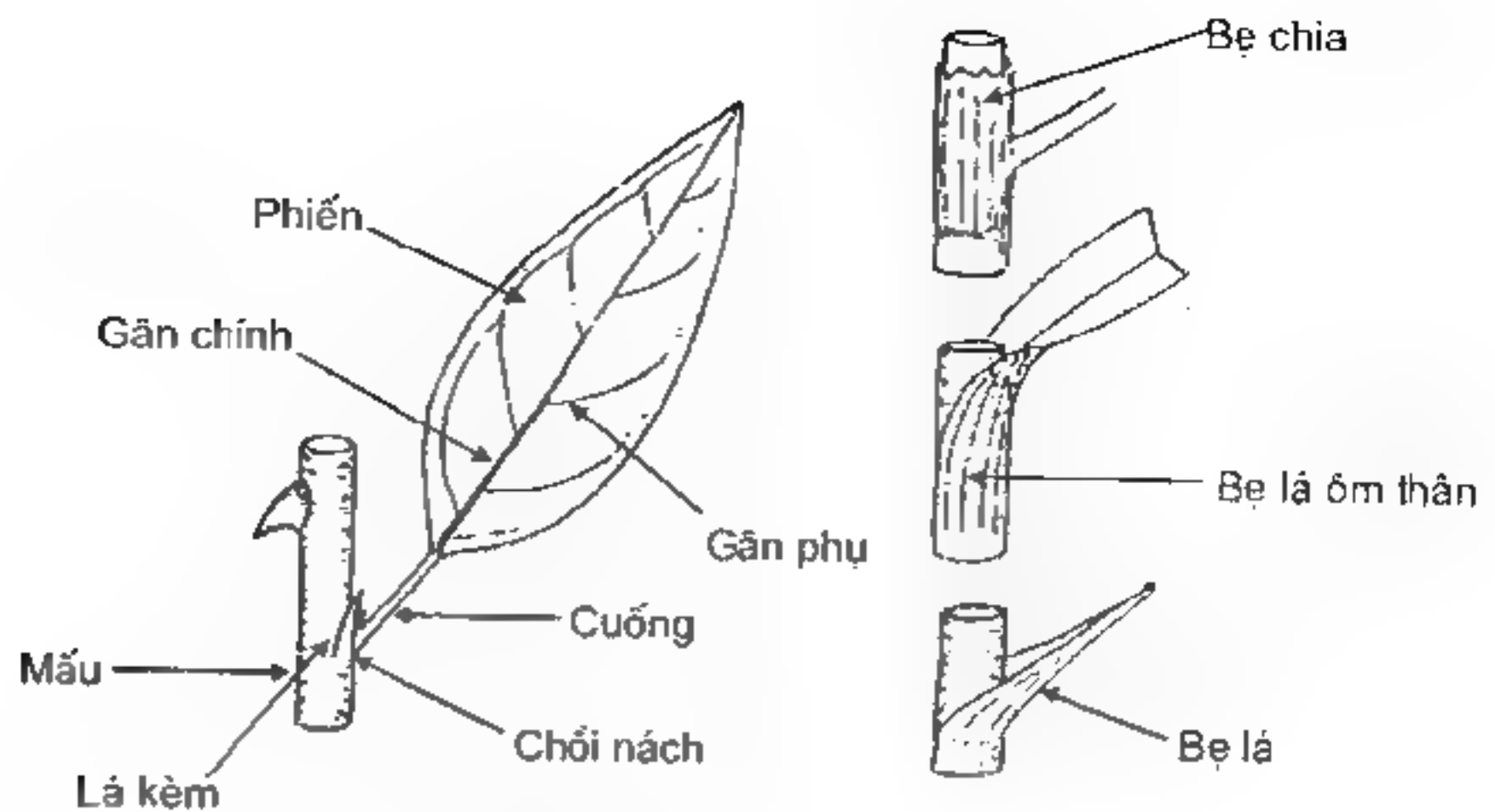
Là phần rộng bên dưới cuống lá, ôm lấy thân cây ít nhiều, thường gặp bẹ lá ở họ Lúa, họ Hoa tán, họ Cau, họ Ráy... Lá cây Chuối và cây Tỏi tây có các bẹ lá ôm vào nhau làm thành một trụ đứng trông như một thân, đó là thân giả.

Ngoài ba phần chính kể trên, lá còn có những bộ phận phụ nhưng cũng rất quan trọng trong việc định tên cây như:

– Lá kèm (lá bẹ): Là hai phiến nhỏ mọc ở đáy cuống lá nơi gắn vào thân. Lá kèm có thể tồn tại hoặc rụng sớm, có thể rời hay dính nhau hoặc dính vào cuống lá (lá cây họ Hoa hồng). Lá kèm có thể rất phát triển hoặc thu hẹp thành gai. Sự hiện diện của lá kèm là đặc tính quan trọng dùng trong việc nhận định loại.

– Lưỡi nhỏ (mép lá): Nơi phiến lá nối với bẹ lá có một màng mỏng nhỏ gọi là lưỡi nhỏ (họ Gừng, họ Lúa); đôi khi lưỡi nhỏ như một lần lông.

– Bẹ chìa (ochrea): Ở họ Rau răm, phía trên chỗ cuống lá dính vào thân có màng mỏng ôm thân gọi là bẹ chìa (Hình 3.13).



Hình 3.13. Các phần của lá

## 1.2. Các thứ gân lá

- Lá một gân: Phiến lá rất thu hẹp, chỉ còn một gân duy nhất, như lá cây Hạt trần (lá Thông).
- Gân lá song song: Nhiều gân song song chạy dài theo phiến lá, kiểu này đặc trưng cho lá cây lớp Hành.
- Gân lá hình lông chim: Có một gân chính và từ gân này xuất phát nhiều gân thứ cấp giống như lông chim (lá Mít, lá Vú sữa).
- Gân lá hình chân vịt: Nhiều gân chính đi từ đáy phiến lá và xòe ra giống như bàn chân vịt (lá Đu đủ).
- Gân lá hình lông: Cuống lá dính vào giữa phiến lá và từ chỗ dính đó các gân tỏa ra khắp mọi phía (lá Sen).
- Gân hình cung: Các gân gặp nhau ở đáy và đầu phiến lá (lá Tràm).

## 1.3. Các kiểu lá

Lá có hai kiểu: lá đơn và lá kép.

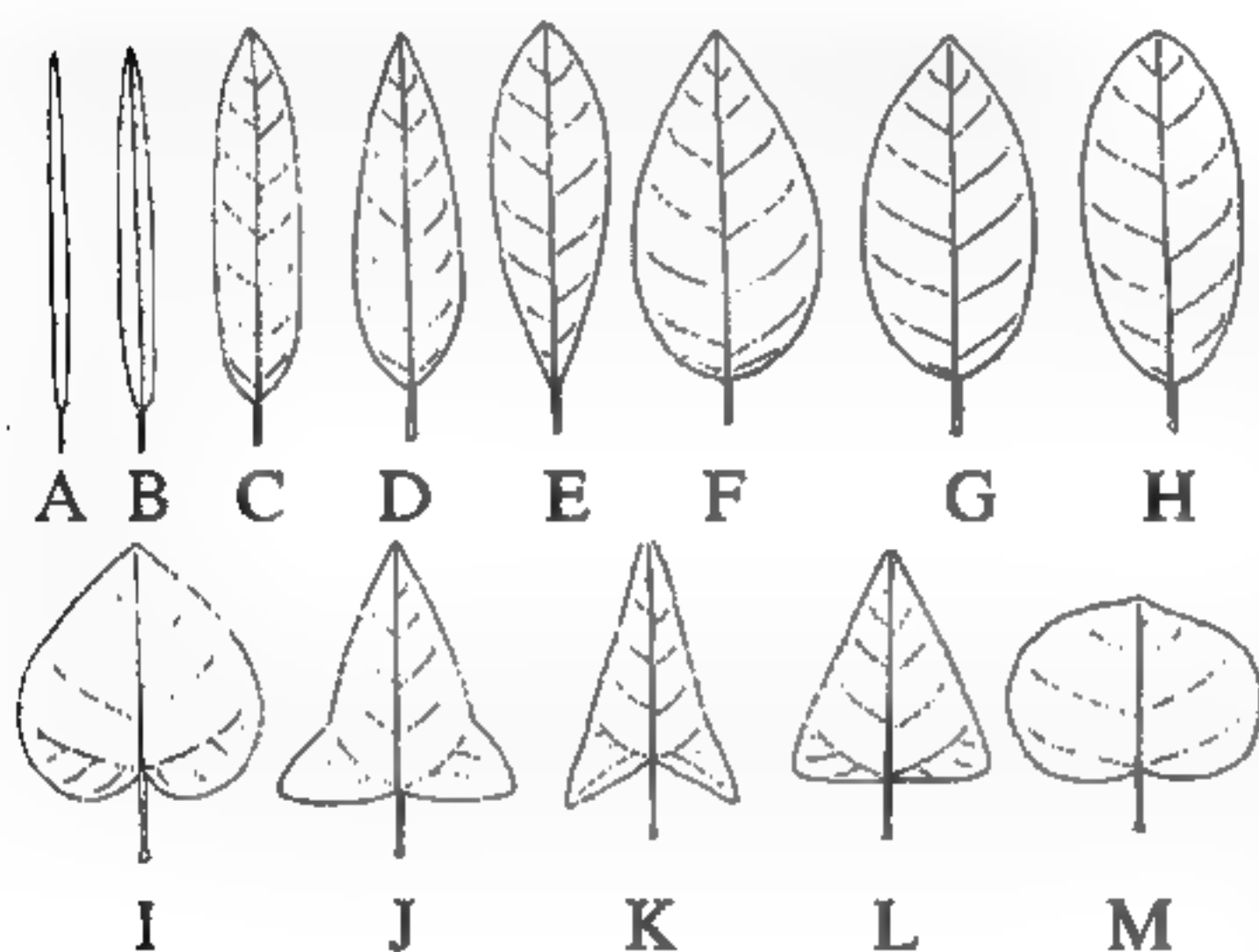
### 1.3.1. Lá đơn

Cuống lá không phân nhánh và chỉ mang một phiến duy nhất.

Dựa theo hình dạng của toàn bộ phiến lá người ta phân biệt (Hình 3.14):

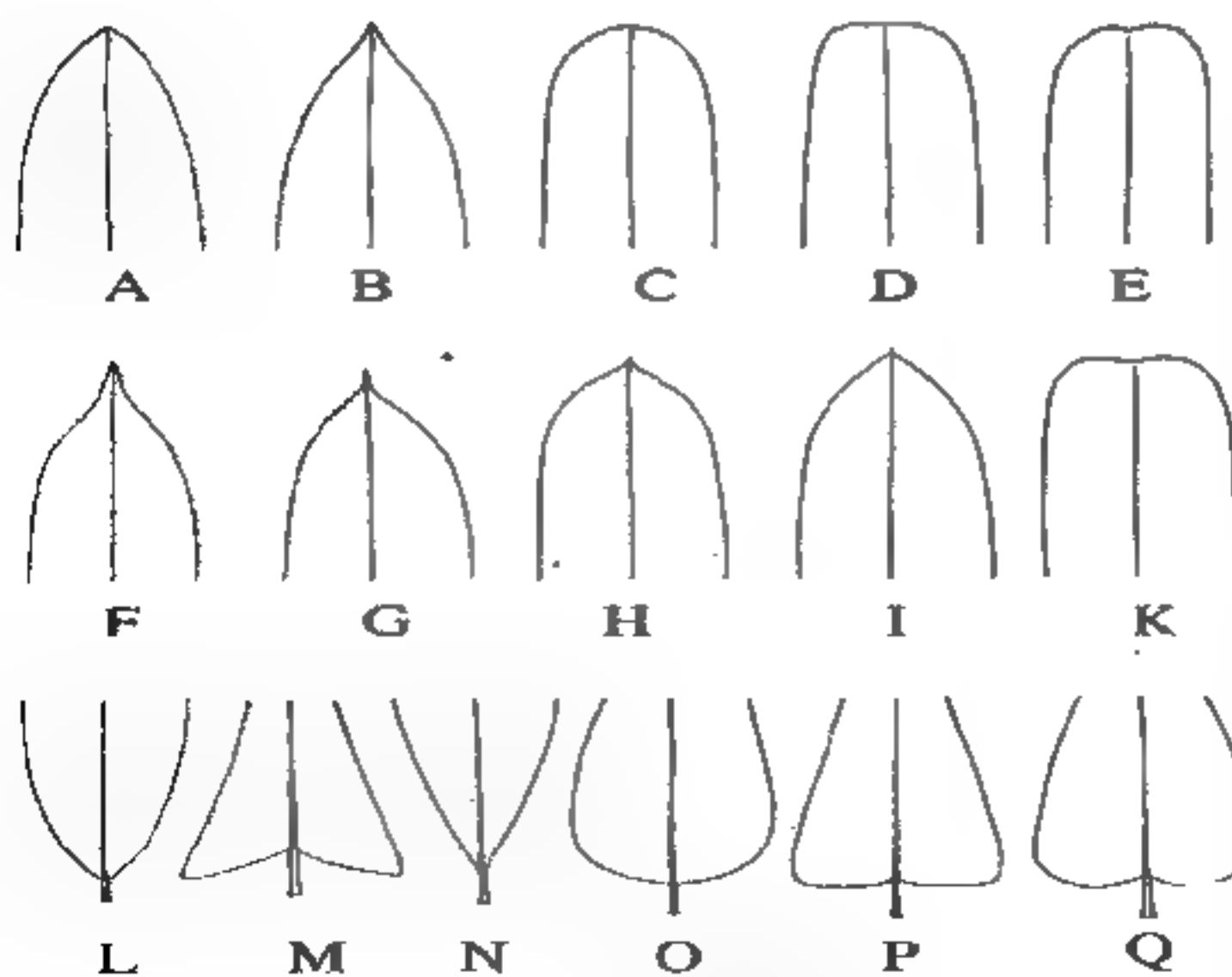
- Lá hình tròn: Chiều dài và chiều rộng bằng nhau.
- Lá hình bầu dục: Chiều dài vượt chiều rộng 1,5 đến 2 lần, phần rộng nhất ở giữa lá.
- Lá hình trứng: Phần rộng của phiến ở về phía cuống lá.
- Lá hình trứng ngược: Phần rộng của phiến ở về phía ngọn lá.
- Lá hình mũi mác: Lá nhọn, phần rộng nhất ở giữa phiến lá.

- Lá hình dải: Phiến hẹp và dài.
- Lá hình kim: Ví dụ lá Thông.
- Lá hình ống (rỗng): Ví dụ lá Hành ta.
- Lá hình mũi tên: Lá nhọn, phía dưới có 2 phần phụ mọc về phía cuống lá, tạo thành một góc nhọn với cuống lá. Ví dụ lá Rau mác.
- Lá hình thận: Ví dụ lá Rau má.
- Lá hình tim: Ví dụ lá cây Dấp cá.
- Lá hình quả trám: Ví dụ lá Sồi.
- Lá hình tam giác: Ví dụ lá cây Thò lòn gai.



#### Hình dạng ■

- A: Hình kim (acicular)
- B. Hẹp (linear)
- C. Tròn dài (oblong)
- D. Thon (lanceolate)
- E. Thon ngược (oblanceolate)
- F. Hình trứng (ovate)
- G. Hình xoan (oval)
- H. Hình bầu dục (elliptic)
- I. Hình tim (cordate)
- J. Hình mũi giáo (hastate)
- K. Hình mũi tên (sagittate)
- L. Hình tam giác (triangular)
- M. Hình thận (reniform)



#### Hình dạng ngọn lá

- A. Nhọn (acute)
- B. Mũi nhọn (acuminate)
- C. Tà (obtus)
- D. Cắt ngang (truncate)
- E. Lõm (emarginate)
- F. Có đuôi (caudate)
- G. Có lông gai (aristate)
- H. Có răng nhọn (cuspidate)
- I. Có gai nhọn (mucronate)
- K. Có thùy (retuse)

#### Hình dạng gốc lá

- L. Nhọn
- M. Mũi tên
- N. Chót buồm (cuneate)
- O. Tròn
- P. Cắt ngang
- Q. Tim

Hình 3.14. Hình dạng lá, ngọn lá và gốc lá



– Lá hình gươm: Ví dụ lá cây La đơn.

– Lá hình quạt: Ví dụ: Lá cây Lụi.

– Lá hình kích: Lá nhọn, hai bên phiến lá có 2 phần phụ mọc đâm ngang qua.

Một số cây có lá đa dạng, nghĩa là có nhiều dạng khác nhau trên cùng một cây.

**Dựa vào hình dạng của mép phiến lá, người ta phân biệt:**

– Lá nguyên: Mép lá không bị khía.

– Lá khía răng: Mép lá cắt thành những răng nhọn. Ví dụ lá Táo.

– Lá khía tròn: Răng tròn, còn kẽ răng là một góc nhọn. Ví dụ lá Rau má.

– Lá uốn lượn: Răng tròn nhưng kẽ răng cũng tròn.

– Lá thùy: Vết khía không sâu tới  $\frac{1}{4}$  phiến lá. Có 2 loại lá thùy: lá thùy hình lông chim như lá Trạng nguyên và lá thùy hình chân vịt như lá Sau sau, lá cây Bông.

– Lá chẻ: Vết khía vào tới  $\frac{1}{4}$  phiến lá. Có 2 loại: lá chẻ hình lông chim và lá chẻ hình chân vịt.

– Lá xẻ: Vết khía vào sát tận gân lá. Có 2 loại: lá xẻ hình lông chim và lá xẻ hình chân vịt.

**Dựa vào hình dạng của ngọn lá, người ta phân biệt (Hình 3.14):**

– Lá nhọn

– Lá nhọn hoắt

– Lá tù

– Lá tròn

– Lá cụt

– Lá lõm nhọn

– Lá có gai nhọn to

– Lá có gai nhọn nhỏ–lá có mũi nhọn

– Lá có mũi nhọn dài.

**Dựa vào hình dạng của gốc lá, người ta phân biệt (Hình 3.14):**

– Lá có gốc tròn: Gốc phiến lá thành một đường cong đều đặn.

– Lá có gốc nhọn: Gốc có 2 đường thẳng làm thành một góc nhọn.

– Lá có gốc hình tim: Gốc có hốc lõm nhọn rộng, hai phần hai bên có hình tròn.

– Lá có gốc hình mũi tên: Hai phần dưới của phiến kéo dài ra, nhọn, hướng về phía dưới thành một góc nhọn với cuống.

– Lá có gốc hình kích: Hai phần dưới của phiến ngắn và nhọn, hướng ra hai bên và thẳng góc với cuống.

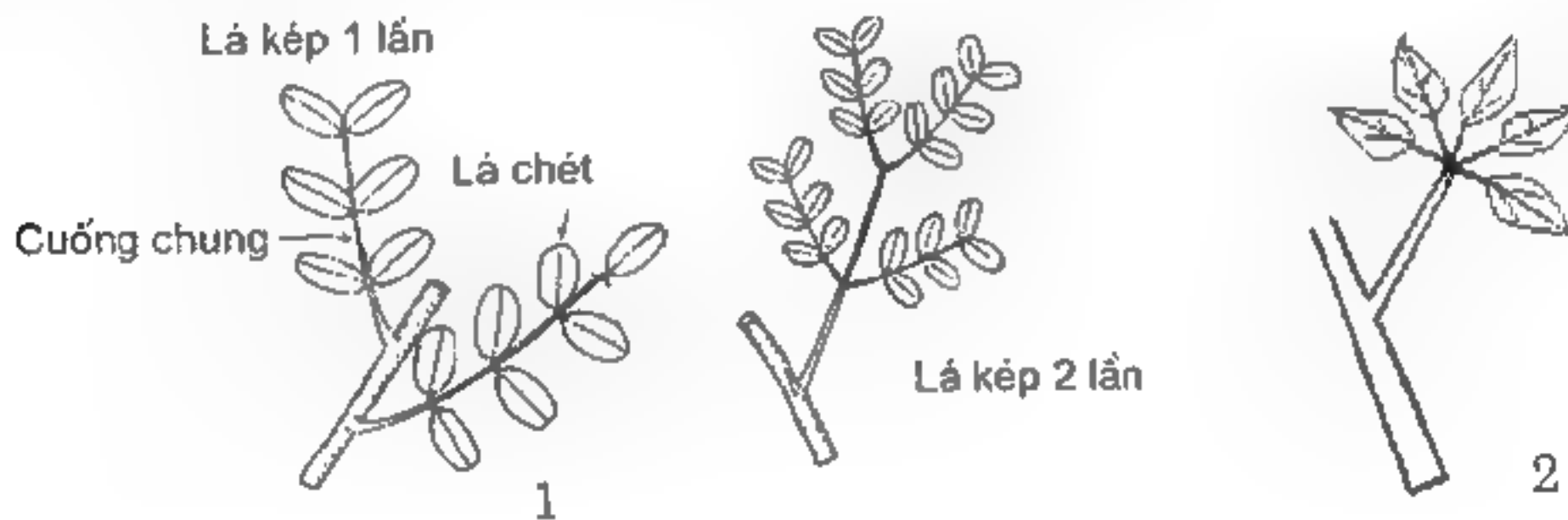
### 1.3.2. Lá kép

Cuống lá phân nhánh, mỗi nhánh mang một phiến gọi là lá chét (lá phụ). Có 2 loại lá kép (Hình 3.15):

1.3.2.1. Lá kép hình lông chim: Gồm các kiểu sau đây:

- Lá kép hình lông chim chẵn: Cuống chung không tận cùng bằng một lá chét.
- Lá kép hình lông chim lẻ: Cuống chung tận cùng bằng một lá chét.
- Lá kép hình lông chim 1 lần: Cuống chung mang hai hàng lá chét.
- Lá kép hình lông chim 2 lần: Cuống chung mang hai hàng cuống phụ và cuống phụ mang hai hàng lá chét.

1.3.2.2. Lá kép hình chân vịt: Đầu ngọn cuống lá phân thành nhiều nhánh xòe ra như chân vịt, mỗi nhánh mang một lá chét (lá cây Cao su).



Hình 3.15. Các kiểu lá kép  
1: Kép hình lông chim, 2: Kép hình chân vịt

### 1.4. Các lá biến đổi

Hình dạng và cấu tạo của lá có thể biến đổi để thích nghi với môi trường, những kiểu biến đổi có thể gặp như:

– Vảy: Có thể mỏng và dai để làm nhiệm vụ bảo vệ hoặc dày lên và mọng nước để làm nhiệm vụ dự trữ (thân hành của cây Hành, Tỏi, Kiệu...), vảy ở chồi non có nhiệm vụ bảo vệ chồi.

– Gai: Có tác dụng giảm bớt diện tích thoát hơi nước để thích nghi với khí hậu khô và bảo vệ cây chống sự phá hoại của động vật. Tuy nhiên, gai có thể có nguồn gốc khác như: do cành biến đổi (gai Bồ kết), do lông biểu bì dính vào nhau (gai Hoa hồng).

– Tua cuốn: Lá có thể biến đổi thành tua cuốn. Tuy nhiên có những tua cuốn có nguồn gốc từ thân như ở cây Nho hay từ cành như ở họ Bầu bí.

– Lá bắc: Là lá mang hoa ở nách. Hình dạng lá bắc thay đổi tùy loại cây: gốc lá bắc có thể nạc, mọng nước và ăn được như Artichaut hoặc giảm thành

những vảy nhỏ, mỏng, không màu ở các cụm hoa của họ Cúc. Trong bông mo, cụm hoa được bao bọc bởi một lá bắc to, có màu gọi là *mo*.

– Lá cây ăn thịt: Hình dạng của lá biến đổi để thích nghi với tác dụng bắt mồi. Ví dụ lá cây Nắp ấm có hình bình to chứa dịch tiêu hoá để tiêu hoá côn trùng rơi vào, ở cây Bèo đất (cỏ Tĩ gà) mặt lá có nhiều lông tiết chất dính để giữ sâu bọ lại.

– Tuyến mật của lá: Đường có thể đọng lại trên lá ở những vị trí gọi là tuyến mật. Ví dụ ở cây Thầu dầu, hai bên cuống lá có những tuyến mật.

– Lá chìm dưới nước: Thường phiến lá có hình dải hẹp, cutin mỏng, không có lỗ khí, mô mềm có khuyết to, gỗ thường ít.

– Lá cây ở khí hậu khô: Cấu tạo của lá biến đổi để giảm bớt sự thoát hơi nước, ví dụ: lớp cutin dày, lỗ khí nằm sâu trong giếng hoặc những huyết có lông, có mô chứa nước trong lá.

## 1.5. Cách sắp xếp lá trên cành và tiền khai lá

### 1.5.1. Cách sắp xếp lá trên cành (diệp tự)

Có 3 cách mọc của lá trên cây:

– **Mọc cách:** Mỗi mấu có một lá. Ta có thể chỉ cách mọc của lá trên cành một cách chính xác nhờ công thức lá; đó là một phân số: tử số chỉ số vòng mà ta phải đi vòng quanh thân cây hay cành cây để gặp 1 lá trên cùng một hàng dọc với lá đầu tiên mà ta bắt đầu xuất phát, mẫu số chỉ số lượng lá mà ta đã gặp trong khi đi như vậy. Ta thường gặp các công thức xếp lá sau đây:

1/2: Lá xếp thành 2 hàng ở hai bên thân (họ Lúa) gọi là lá song đính, góc giữa 2 lá nối tiếp nhau là  $180^\circ$ .

1/3: Lá xếp thành 3 hàng rõ rệt (họ Cói) gọi là lá tam đính, góc giữa 2 lá nối tiếp nhau là  $120^\circ$ .

2/5: Công thức này khá phổ biến, đặc trưng cho các cây có lá xếp thành năm điểm. Khi đi 2 vòng quanh cành cây ta gặp 5 lá không ở trên cùng một đường thẳng dọc, góc giữa 2 lá nối tiếp là  $144^\circ$ .

– **Lá mọc đối:** Mỗi mấu có 2 lá. Lá mọc *đối chéo chữ thập* khi 2 lá ở mấu trên đặt trong một mặt phẳng thẳng góc với 2 lá ở mấu dưới.

– **Lá mọc vòng:** Mỗi mấu có từ 3 lá trở lên.

### 1.5.2. Tiền khai lá

Là cách sắp xếp của lá ở trong chồi. Ta có các kiểu tiền khai lá sau đây (Hình 3.16):

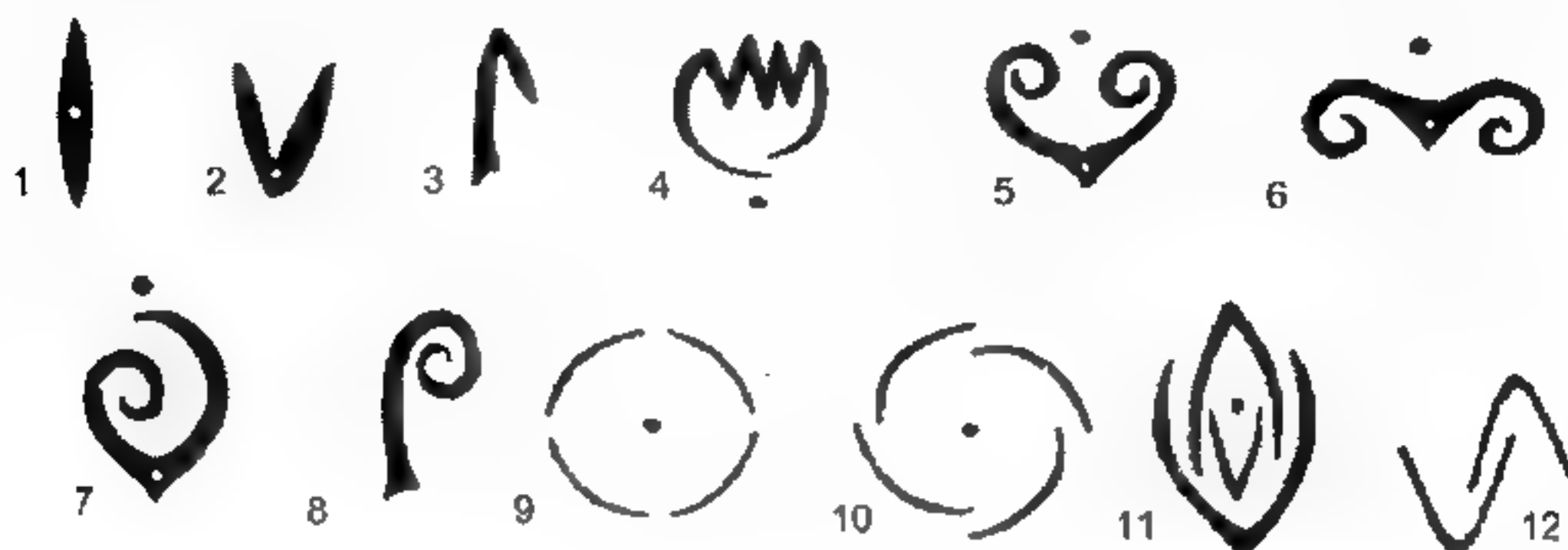
– Tiền khai phẳng: Lá non vẫn phẳng ở trong chồi.

– Lá gập: Có 3 kiểu

Tiền khai xếp dọc: Lá non gấp đôi theo chiều dọc của gân giữa.

Tiền khai xếp ngang: Lá non gấp ngang, thẳng góc với gân giữa.

Tiền khai nhăn: Lá non xếp dọc nhiều lần giống như cây quạt (lá Dừa, lá Cau).



Hình 3.16. Các kiểu tiền khai lá

1: Phẳng, 2: Xếp dọc, 3: Xếp ngang, 4: Nhăn, 5: Quấn trong, 6: Quấn ngoài,  
7: Hình còi, 8: Đuôi mèo, 9: Van, 10: Lợp, 11: Cười, 12: Nửa cười

– Lá cuộn:

Tiền khai quấn trong: Khi 2 mép lá cuộn về phía trên của lá.

Tiền khai quấn ngoài: Khi 2 mép cuộn về phía mặt dưới của lá.

Tiền khai đuôi mèo: Lá non quấn thành hình cán dù từ ngọn lá (lá Dương xỉ).

Tiền khai hình còi: Lá non cuộn thành hình còi.

– Lá phủ:

Tiền khai cười: Lá gấp đôi theo chiều dọc, lá ngoài úp lên lá trong (lá La đơn).

Tiền khai nửa cười: Mỗi lá gấp đôi theo chiều dọc và chỉ úp lên một nửa lá khác cũng gấp đôi theo chiều dọc.

Tiền khai van: Mép các lá không phủ lên nhau.

Tiền khai lợp: Mép các lá úp lên nhau tựa như các viên ngói úp lên mái nhà.

## 2. CẤU TẠO GIẢI PHẪU

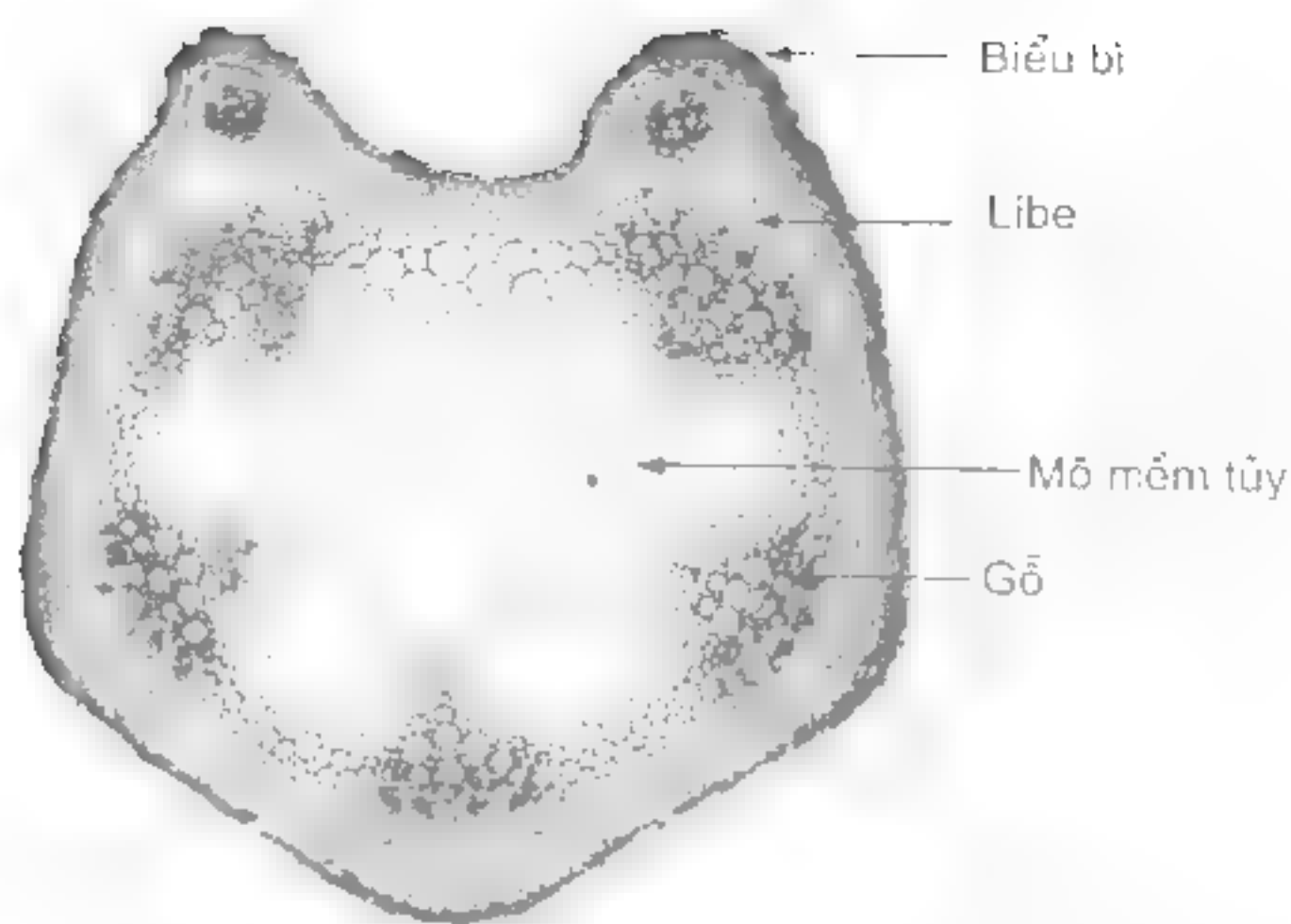
Điểm nổi bật trong cấu tạo của lá là có đối xứng qua một mặt phẳng. Ở lớp Ngọc lan, đôi khi gặp cấu tạo cấp 2 ở cuống lá và ở đáy gân chính nhưng luôn luôn rất ít phát triển; do đó gần như không có gố 2 và libe 2, trừ trường hợp ngoại lệ.

### 2.1. Lá cây lớp Ngọc lan

#### 2.1.1. Cấu tạo cuống lá

Dù cho cuống lá có tiết diện tròn cũng không thể nhâm lẫn cuống với thân được vì cuống lá có đối xứng qua một mặt phẳng. Cấu tạo gồm (Hình 3.17):





Hình 3.17. Cấu tạo cuống lá

- Biểu bì: Nối tiếp biểu bì của thân, cấu tạo bởi một lớp tế bào sống, đôi khi có lông che chở hoặc lông tiết.
- Mô dày: Thường nằm dưới các chỗ lõm của biểu bì.
- Mô mềm vỏ: Gồm nhiều lớp tế bào có diệp lục. Trong mô mềm vỏ có thể có khuyết, ống tiết, tế bào mô cứng...
- Hệ thống dẫn: Càng về phiến lá, cấu tạo bó dẫn càng giảm đi. Bó dẫn có thể xếp theo một vòng cung hay một vòng tròn nhưng luôn luôn có đối xứng với một mặt phẳng, bó to ở phía dưới, bó nhỏ ở trên.

Khi bó dẫn tạo thành một vòng liên tục, cấu tạo tương tự thân gồm: nội bì, trụ bì, libe, gỗ và tủy. Khi bó dẫn chia thành từng bó rời sẽ có một hay nhiều bó ở phía dưới với libe ở dưới và một hay nhiều bó trên với libe ở mặt trên. Khi bó dẫn tạo thành hình vòng cung hướng về mặt dưới thì libe ở phía ngoài, gỗ ở phía trong; nội bì và trụ bì chỉ có ở mặt lưng của bó dẫn; mô mềm ở giữa gỗ và biểu bì trên tương ứng với tủy và mô mềm vỏ, ranh giới của chúng không phân biệt được; trong vùng này có thể gặp những cụm mô cứng.

Trong cuống lá, tượng tầng thường không hoạt động hoặc hoạt động rất ít, do đó libe 2 và gỗ 2 rất ít phát triển.

### 2.1.2. Cấu tạo phiến lá

Đặc điểm của cây lớp Ngọc lan là có gân lá quy tụ (không song song), do đó vì phẫu ngang của lá cho thấy một gân giữa to thường lõm hẳn ở phía dưới và phần phiến lá chính thức ở hai bên (Hình 3.18C và hình 3.18 D).

#### 2.1.2.1. Cấu tạo của gân giữa

Gân giữa có khi lõm lên ở cả hai mặt, có khi chỉ lõm ở mặt dưới, còn mặt trên

phẳng hoặc lõm (Hình 3.18 C). Từ gân giữa sẽ phân ra gân cấp hai, cấp ba... Các bó dẫn từ cuống nổi dài ra phiến. Cấu tạo gân giữa lúc đầu giống cuống, nhưng nó đơn giản dần khi đi về chót lá.

Cấu tạo gân giữa: Ngoài cùng là biểu bì trên và biểu bì dưới. Dưới biểu bì thường có mô dày làm nhiệm vụ nâng đỡ. Các bó libe gỗ có thể xếp thành hình vòng cung hoặc vòng tròn, libe ở ngoài, gỗ ở trong. Xung quanh bó libe gỗ đôi khi có lớp nội bì, trụ bì tương đối rõ hoặc có những cụm mô cứng. Ở chót lá, gỗ chỉ còn là vài mạch vòng hoặc xoắn được bao bởi đám tế bào mô mềm tương đương với trụ bì.

#### 2.1.2.2. Cấu tạo của phiến lá chính thức

– Biểu bì: Gồm có biểu bì trên và biểu bì dưới, cấu tạo bởi 1 lớp tế bào sống (cấu tạo được mô tả ở phần mô che chở). Biểu bì của lá thường hay có lông che chở hoặc lông tiết và đặc biệt là có nhiều lỗ khí. Sự phân bố của lỗ khí trên các loại lá như sau:

- Lá nằm ngang: Lỗ khí chỉ có ở mặt dưới hoặc có nhiều ở mặt dưới.
- Lá mọc đứng (nhận ánh sáng đều ở 2 mặt): Số lượng lỗ khí ở 2 mặt như nhau.
- Lá nổi trên mặt nước: Lỗ khí có ở mặt trên.
- Lá chìm dưới nước không có lỗ khí.

Số lượng lỗ khí trên lá thay đổi, thường trung bình 400 lỗ khí/mm<sup>2</sup>.

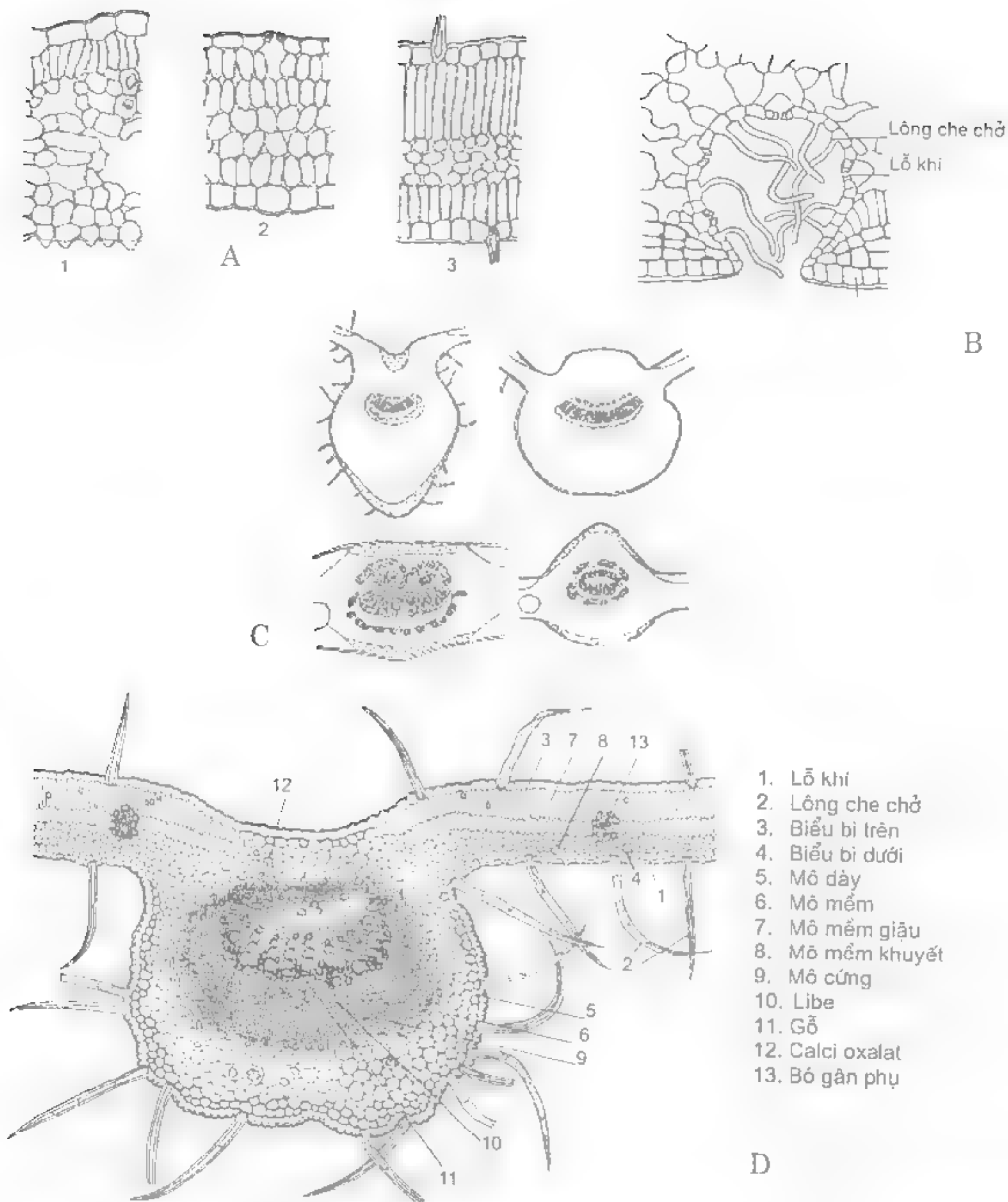
Lỗ khí có thể đặt ở đáy một giếng hoặc tập trung trong phòng ản lỗ khí để giảm bớt sự thoát hơi nước (Hình 3.18 B). Số lượng và vị trí tế bào bao quanh tế bào lỗ khí quan trọng và đôi khi được dùng trong việc nhận định loại.

– Thịt lá: Là lớp mô mềm giữa hai lớp biểu bì, có chứa lục lạp để làm nhiệm vụ đồng hoá. Ở vài loại cây, ngay dưới lớp biểu bì trên có một hay vài lớp tế bào không có lục lạp gọi là *hạ bì*, đó là một mô vừa chứa nước vừa có nhiệm vụ giúp các tế bào chứa lục lạp ở phía dưới tránh ánh nắng quá gắt. Thịt lá mỏng ở các loại cây sống trong nước và rất dày ở các loại cây mọc nước. Trong thịt lá, các gân phụ thường bị cắt xéo và có thể gặp những bộ phận tiết: túi tiết, tế bào tiết... đôi khi gặp thể cứng (lá Trà).

Trong thịt lá có thể gặp hai loại mô mềm (Hình 3.18 A):

- Mô mềm điệp lục hình giậu (mô mềm giậu): Cấu tạo bởi những tế bào dài, xếp khít nhau, thẳng góc với lớp biểu bì giống như những cọc hàng rào. Mô mềm này chứa rất nhiều lục lạp, tùy loại cây mà mô mềm giậu có thể gồm một hay nhiều lớp tế bào.

- Mô mềm khuyết: Cấu tạo bởi những tế bào tròn hoặc hình dạng không đều, xếp để hở những khoảng trống chứa khí gọi là khuyết. Mô mềm này ít lục lạp hơn mô mềm giậu.



Hình 3.18. Các dạng cấu tạo thịt lá (A) (1: Dị thể bất đối xứng, 2: Đồng thể, 3: Dị thể đối xứng), phòng ẩn lỗ khí (B), các dạng cấu tạo gân lá lớp Ngọc lan (C) và cấu tạo vi học lá Ô môi (*Cassia grandis*) (D)

Tùy theo cách sắp xếp của hai loại mô mềm trên, ta phân biệt hai kiểu cấu tạo:

– Cấu tạo đồng thể: Giữa hai lớp biểu bì chỉ có một loại mô mềm, thường là mô mềm khuyết. Cách cấu tạo này gặp ở các loại lá nhận ánh sáng đồng đều ở hai mặt hay ở những lá cây mọng nước như cây Thuốc bỏng.

– Cấu tạo dị thể: Giữa hai lớp biểu bì có hai loại mô mềm. Nếu dưới biểu bì

trên là mô mềm giậu, trên biểu bì dưới là mô mềm khuyết, ta gọi đó là cấu tạo dị thể bất đối xứng. Kiểu cấu tạo này gặp ở lá nằm ngang (nhận ánh sáng ở mặt trên nhiều hơn mặt dưới). Nếu mặt trên và mặt dưới lá cấu tạo bởi mô mềm hình giậu, giữa hai mô mềm này là mô mềm khuyết, ta có cấu tạo dị thể đối xứng.

### 2.1.3. Cấu tạo của bẹ lá

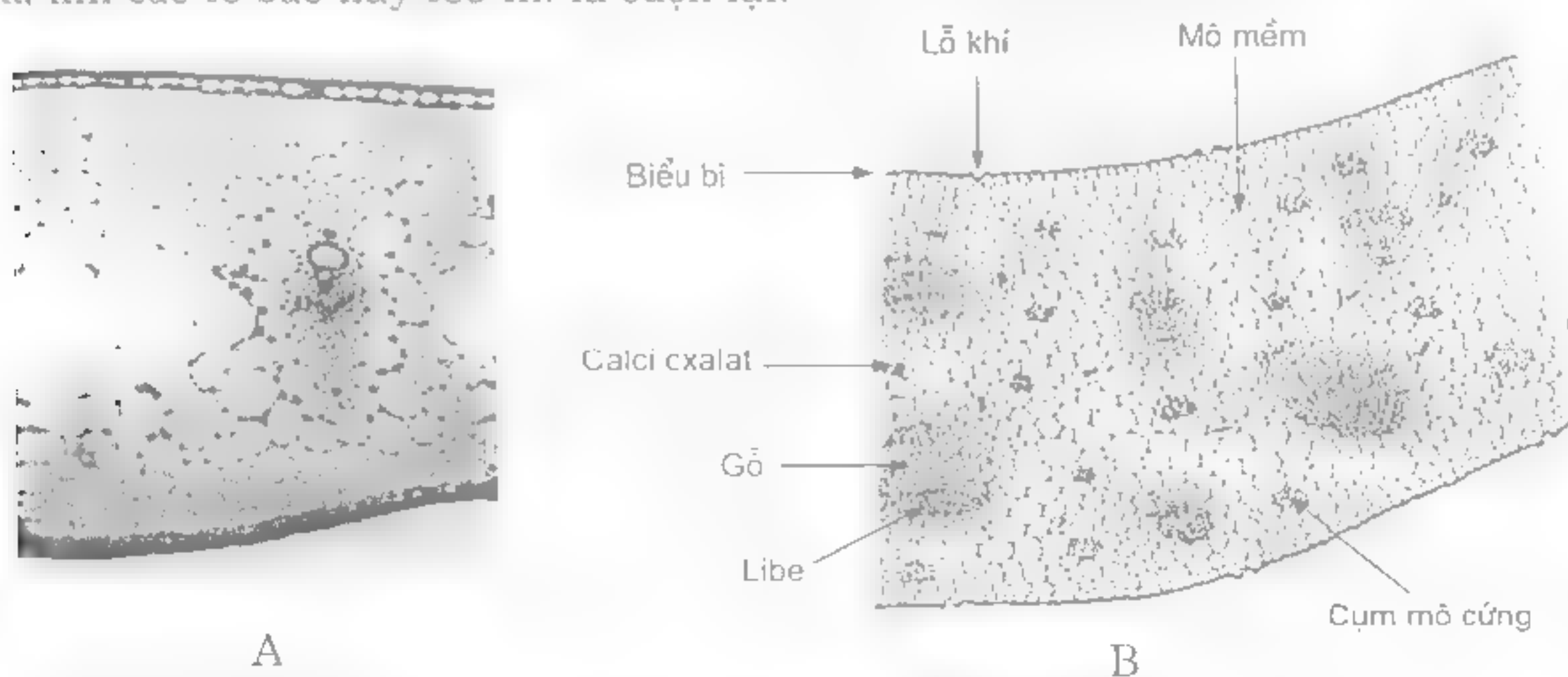
Cũng giống như cấu tạo của phiến lá, gồm có biểu bì ở cả hai mặt, giữa là mô mềm điệp lục có các bó libe gỗ xếp theo hình vòng cung.

## 2.2. Cấu tạo lá cây lớp Hành

Thường lá không cuống, trừ vài ngoại lệ. Lá cây lớp Hành có những đặc điểm sau (Hình 3.19):

- Rất nhiều bó libe gỗ xếp đều thành một hàng trong phiến lá, tương ứng với các gân lá song song, gân giữa thường vắn to hơn các gân phụ. Số lượng mạch gỗ trong mỗi bó thường giảm nhưng kích thước mạch khá rộng.
- Hai lớp biểu bì đều có lỗ khí.
- Thịt lá thường cấu tạo bởi một loại mô mềm đồng hoá, không phân hoá thành hai thứ mô khác nhau (các tế bào này có thể có màng xếp nếp như ở lá Tre).
- Không có mô dày nên mô cứng thường phát triển rất nhiều tạo thành những cột nâng đỡ, nối liền bó libe gỗ với biểu bì hoặc tạo thành một bao xung quanh mỗi bó mạch.

Ở họ Lúa, họ Cói, lá có thể cuộn lại để giảm bớt sự thoát hơi nước nhờ biểu bì trên có những tế bào to, gọi là tế bào bọt: khi các tế bào này trương thì lá trải ra, khi các tế bào này teo thì lá cuộn lại.



Hình 3.19. Cấu tạo lá cây Trinh nữ hoàng cung (*Crinum latifolium*) (A) và lá cây Lưỡi cọp sọc (*Sansevieria thyrsiflora*) (B)



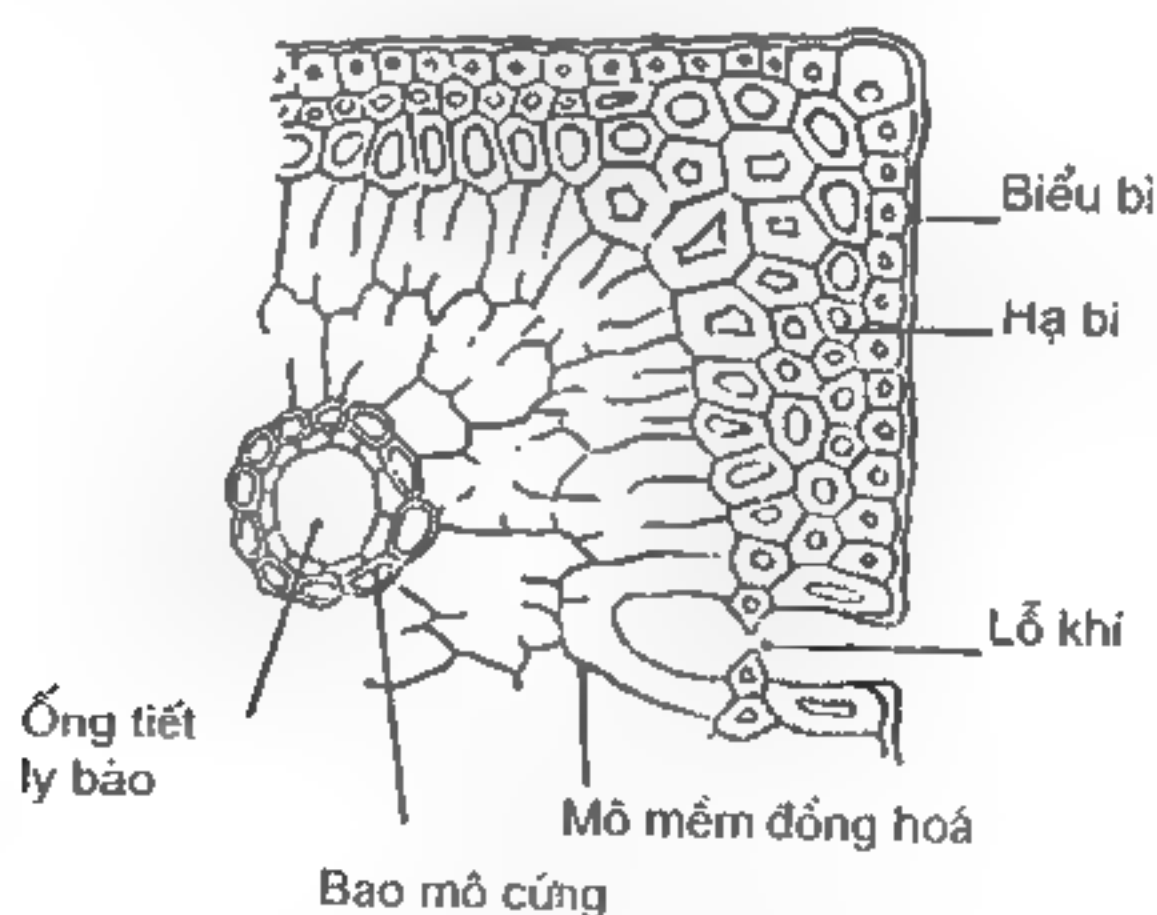
### 2.3. Cấu tạo lá cây Hạt trần

Lá cây Hạt trần có thể hình vẩy (lá Trắc bách diệp) hay hình kim (lá Thông), không cuống, không lá kèm và thường chỉ có một gân. Cấu tạo của lá thông thường theo kiểu loại cây ở khí hậu khô: cutin dày, lỗ khí nằm sâu trong giồng để giảm bớt sự thoát hơi nước.

Lá Thông hai lá có mặt cắt hình bán nguyệt gồm một mặt phẳng và một mặt lõm, lá Thông ba lá thì mặt cắt gồm hai mặt phẳng chéo góc nhau và một mặt lõm.

Cấu tạo lá Thông như sau (Hình 3.20):

- Biểu bì có vách dày hoá gỗ, lớp cutin dày, lỗ khí nằm sâu trong giồng.
- Dưới biểu bì là hai hoặc ba lớp tế bào hạ bì có vách dày hoá gỗ.
- Dưới hạ bì là mô mềm diệp lục đồng hoá có màng xếp nếp. Trong mô mềm này có ống tiết nhựa mủ, mỗi ống tiết được bao bởi một vòng mô cứng.
- Nội bì rõ.
- Ở giữa có 2 bó libe gỗ (đôi khi có 1 bó), phần lớn có cấu tạo cấp 2. Gỗ 2 có cấu tạo bởi những mạch ngắn có chấm hình đồng tiền. Gỗ 1 là những mạch vòng, mạch xoắn.
- Giữa nội bì và các bó mạch là mô truyền gồm hai loại tế bào: những tế bào sống có vách không hoá gỗ và những tế bào chết, có vách hoá gỗ và có chấm hình đồng tiền.
- Có thể gặp ít sợi mô cứng giữa mô truyền và libe.



Hình 3.20. Cấu tạo một phần lá cây Hạt trần

### 3. CÔNG DỤNG CỦA LÁ ĐỐI VỚI NGÀNH DƯỢC

Rất nhiều lá cây được dùng làm thuốc: lá Khôi chữa đau dạ dày, lá Cà độc dược chữa bệnh hen suyễn, lá Mơ chữa kiết lỵ... Vì vậy, chúng ta cần nắm vững

phân hình thái của lá để có thể định rõ các lá dùng làm thuốc khi còn nguyên vẹn và phân giải phẫu của lá để có thể kiểm nghiệm các lá đã vụn hoặc tán thành bột.

## CÂU HỎI TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Mô tả hình thái của thân, lá, rễ.
2. Mô tả cấu tạo cấp 1 và cấp 2 của thân, rễ cây lớp Ngọc lan.
3. So sánh cấu tạo của thân và rễ cây lớp Hành với lớp Ngọc lan.
4. Mô tả cấu tạo của thân rễ gừng.
5. Giải thích cấu tạo bất thường của củ Đại hoàng.
6. Nêu những điểm khác biệt giữa lá cây lớp Ngọc lan và lá cây lớp Hành.
7. Mô tả các cách sắp xếp của lá trên cành và các kiểu tiền khai lá.
8. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Lá kép hình lông chim 2 lần chẵn là:
  - A. Cuống lá phân nhánh, mỗi nhánh mang một lá chét.
  - B. Cuống chung mang hai hàng cuống phụ, cuống phụ mang hai hàng lá chét.
  - C. Cuống chung mang hai hàng cuống phụ, cuống phụ mang hai hàng lá chét và không tận cùng bằng một lá chét.
  - D. Cuống chung mang hai hàng lá chét và không tận cùng bằng một lá chét.
9. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Sinh trưởng thứ cấp ở Cau búng (*Roystonea elata*) là do:
  - A. Sự gia tăng số lượng các bó mạch.
  - B. Các tế bào mô mềm phù to ra.
  - C. Sự xuất hiện các tầng tăng trưởng.
  - D. Sự phì đại của libe 2.

## Chương 4

# SỰ SINH SẢN VÀ CƠ QUAN SINH SẢN CỦA THỰC VẬT BẬC CAO

## SỰ SINH SẢN CỦA THỰC VẬT

### MỤC TIÊU

1. Mô tả được 3 cách sinh sản ở thực vật.
2. Mô tả được 4 kiểu sinh sản hữu tính.
3. Mô tả được 3 kiểu chu trình sống của thực vật.

Thực vật khi tăng trưởng đến một mức độ nào đó sẽ bắt đầu sinh sản. Có 3 cách sinh sản:

- Sinh sản sinh dưỡng.
- Sinh sản vô tính.
- Sinh sản hữu tính.

### 1. SINH SẢN SINH DƯỠNG

Cơ thể mẹ phân thành từng khúc, mỗi khúc về sau cho ra một cá thể độc lập. Người ta phân biệt hai kiểu sinh sản sinh dưỡng: tự nhiên và nhân tạo.

#### 1.1. Sinh sản sinh dưỡng tự nhiên

Trong thiên nhiên, thực vật có thể sinh sản sinh dưỡng bằng những bộ phận sau:

- Thân rễ: Mọc bò ở dưới đất và phát ra những nhánh nhô lên khỏi mặt đất. Các nhánh này lại bén rễ thành cây mới (Cỏ tranh).
- Thân hành: ở kẽ các vảy mọng nước của thân hành mẹ cho ra những chồi phát triển thành hành con (củ Tỏi).
- Thân củ, rễ củ: Trên củ có những chồi có thể phát triển thành cây mới (Khoai tây).

– Thân bò: Thân mọc bò trên mặt đất, mỗi mấu bén rễ mọc thành cây mới (Rau má).

– Chồi phụ: Lá cây Trường sinh khi rơi xuống đất có thể cho ra cây mới từ các chỗ lồi của mép lá.

## 1.2. Sinh sản sinh dưỡng nhân tạo

Người ta có thể dựa vào khả năng tái sinh của thực vật để tạo ra những cây mới từ những bộ phận cắt rời của cây mẹ.

– Giâm cành: Cắt một bộ phận dinh dưỡng của cây mẹ thường là cành, nhưng cũng có thể là lá hoặc là rễ rồi cắm xuống đất.

– Chiết cành: Làm cho cành đâm rễ phụ bằng cách uốn cong cành xuống đất hoặc bó đất xung quanh. Sau đó cắt rời cành khỏi cây mẹ.

– Ghép: Lấy một cành hay một chồi (mắt) tiếp vào một cây khác làm sao cho các mô tương ứng phù hợp nhau.

## 2. SINH SẢN VÔ TÍNH

Sinh sản vô tính của thực vật thực hiện nhờ những tế bào đặc biệt gọi là bào tử, được tạo thành trong túi bào tử (bào tử nang). Bào tử có thể bất động hoặc di động nhờ roi.

## 3. SINH SẢN HỮU TÍNH

Là sự kết hợp của hai tế bào đơn bội khác phái đực và cái gọi là *giao tử* thành tế bào lưỡng bội gọi là *hợp tử* hay *trứng*, có khả năng phát triển thành một cơ thể mới.

### 3.1. Các lối sinh sản hữu tính

Người ta phân biệt 4 lối sinh sản hữu tính:

– Đẳng giao (đồng giao phối): Hai giao tử đực và cái đều di động và giống nhau hoàn toàn về hình dạng, kích thước. Lối này phổ biến ở thực vật bậc thấp, nhất là ở Tảo.

– Dị giao (dị giao phối): Giao tử đực và cái đều di động nhưng khác nhau về hình dạng và kích thước. Giao tử đực nhỏ hơn, di động nhanh hơn, giao tử cái lớn hơn, ít di động hơn.

– Noãn giao (noãn phối): Giao tử đực nhỏ và di động được gọi là tinh trùng, giao tử cái lớn hơn và bất động gọi là noãn cầu nằm trong cơ quan cái gọi là noãn cơ. Sự phối hợp của hai giao tử thực hiện ngay trong noãn cơ nên gọi là noãn phối. Đa số thực vật bậc cao sinh sản theo lối này.

– Giao tử phối: Gặp ở vài loài thực vật bậc thấp như Nấm: hai giao tử đực



và cái không được phóng thích ra khỏi túi giao tử. Sự kết hợp xảy ra giữa hai túi giao tử, tùy theo hai túi giao tử giống hay khác nhau mà ta có sự đồng hay dị giao tử phối.

### 3.2. Sự xen kẽ thế hệ

Ở nhiều cây, chu trình sinh sống gồm hai loại hình thái khác nhau và xen kẽ với nhau.

– Chu trình lưỡng tính sinh: Chu trình chỉ có một sinh vật lưỡng bội ( $2n$ ). Sinh vật sẽ tạo giao tử sau khi có sự giảm nhiễm. Sự phối hợp giữa hai giao tử đực và cái cho ra hợp tử  $2n$ . Hợp tử phát triển cho ra sinh vật mới lưỡng bội.

– Chu trình đơn tính sinh: Chu trình này cũng chỉ có một sinh vật đơn bội chiếm ưu thế. Giai đoạn lưỡng bội thu hẹp ở hợp tử vì sự giảm nhiễm xảy ra liền sau khi thụ tinh. Sinh vật đơn bội được tạo ra sẽ sinh sống một thời gian rồi tạo giao tử.

– Chu trình đơn lưỡng tính sinh: Gồm một thời kỳ đơn bội, một thời kỳ lưỡng bội, mỗi thời kỳ có một sinh vật. Khởi đầu chu trình từ hợp tử  $2n$  phát triển thành một sinh vật  $2n$ . Trên sinh vật  $2n$  có những tế bào chịu sự giảm nhiễm tạo ra bào tử đơn bội ( $n$ ). Các bào tử đơn bội này không phải là giao tử, chúng phát triển tạo ra một sinh vật đơn bội, về sau sinh vật đơn bội sẽ tạo giao tử. Sự phối hợp của hai giao tử đực và cái tạo thành hợp tử  $2n$  kết thúc chu trình.

Thực vật tạo ra bào tử được gọi là *bào tử thực vật* (bào tử thể). Thực vật tạo ra giao tử là *giao tử thực vật* (giao tử thể).

Ở thực vật bậc cao: Chu trình phát triển theo đơn lưỡng tính sinh nhưng giao tử thực vật có xu hướng giảm. Ở Rêu: Giao tử thực vật chiếm ưu thế còn bào tử thực vật sống nhờ trên giao tử thực vật. Ở Quyết: Bào tử thực vật chiếm ưu thế và giao tử thực vật giảm. Ở Thực vật có hoa: Giao tử thực vật thu hẹp và sống nhờ trên bào tử thực vật.

## CƠ QUAN SINH SẢN

Ở đây chúng ta chỉ đề cập đến các cơ quan sinh sản của nhóm thực vật đồng nhất, đó là các cây Hạt kín. Những cây này có 3 loại cơ quan sinh sản hữu tính: hoa, quả và hạt.

### A. HOA

#### MỤC TIÊU

1. Nêu được định nghĩa và vẽ hình các kiểu sắp xếp của hoa trên cành.
2. Trình bày và vẽ được các kiểu tiến khai hoa.
3. Mô tả được các phần của hoa.
4. Nêu được định nghĩa và vẽ hình các kiểu đính noãn.
5. Mô tả được cấu tạo của noãn và cách thành lập túi phôi.
6. Mô tả được cách viết hoa thức và vẽ hoa đồ.
7. Mô tả được sự thụ tinh và sự tạo phôi mà không có sự thụ tinh.

#### 1. ĐỊNH NGHĨA

Hoa là cơ quan sinh sản hữu tính của các cây Hạt kín (là những cây mà hạt đựng trong quả), cấu tạo bởi những lá biến đổi đặc biệt để làm nhiệm vụ sinh sản.

#### 2. HOA TỰ

Hoa tự là cách sắp xếp của hoa trên cành. Có hai kiểu như sau:

- *Hoa riêng lẻ (hoa đơn độc)*: Hoa mọc riêng lẻ trên một cuống không phân nhánh, ở ngọn cành hay ở nách một lá gọi là lá bắc.
- *Cụm hoa*: Nhiều hoa tập trung lại trên một cành phân nhánh tạo thành những cụm hoa đơn, kép hay hỗn hợp.

##### 2.1. Cụm hoa đơn

Trục cụm hoa không phân nhánh, trên đó mang các hoa. Tùy theo sự phát triển của trục chính của cụm hoa mà người ta chia làm hai kiểu: cụm hoa đơn không hạn và cụm hoa đơn có hạn.

### 2.1.1. Cụm hoa đơn không hạn

Đầu cành mang hoa không kết thúc bởi một hoa, nên sự phát triển của cành đó không bị hạn chế. Ta có các kiểu sau đây (Hình 4.1):

– Chùm: Hoa có cuống mọc ở nách một lá bắc. Hoa già ở gốc, hoa non ở ngọn. Dạng chung của cụm hoa có hình tháp.

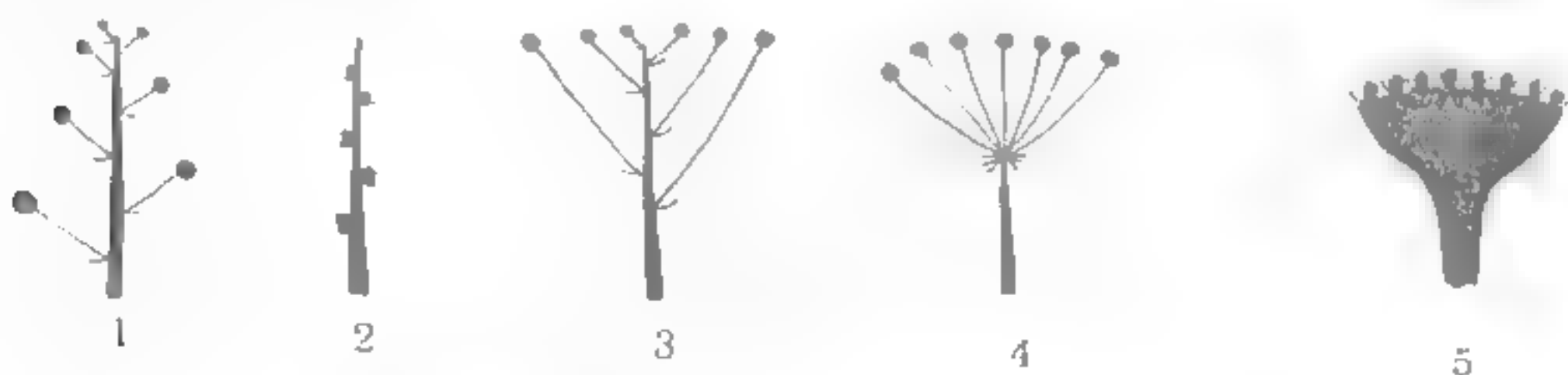
– Bông (gié): Có cấu tạo gần như chùm, chỉ khác là hoa không có cuống, hoa già ở gốc, hoa non ở ngọn, mỗi hoa mọc ở nách một lá bắc. Nhiều gié có cấu tạo đặc biệt như:

- Bông chết (gié hoa): Hoa có kích thước nhỏ, xếp thành hai hàng. Ví dụ: họ Lúa, họ Cói.

- Đuôi sóc: Đó là những bông mang hoàn toàn hoa đơn phái và mọc thông xuống. Cả cụm hoa có hình dạng đuôi con sóc. Ví dụ: cây Tai tượng đuôi chồn.

- Bông mo: Là những bông có trục cụm hoa nạc và được bao bọc bởi những lá bắc to gọi là mo. Ví dụ: Ráy.

- Buồng: Là những bông mo phân nhánh. Ví dụ: buồng cau.



Hình 4.1. Các kiểu cụm hoa đơn không hạn

1: Chùm, 2: Bông, 3: Ngù, 4: Tán, 5: Đầu

– Ngù (tản phòng): Các cuống hoa ở gốc cụm hoa mọc dài lên để đưa các hoa lên cùng một mặt phẳng.

– Tán: Các cuống hoa từ đầu ngọn cành mọc tỏa ra như các gọng của một cây dù; các lá bắc tụ họp ở gốc tán thành tổng bao lá bắc (bao chung). Trong tán, các hoa phía ngoài nở trước các hoa phía trong.

– Đầu: Đầu ngọn cành mang hoa phù lên thành như một cái mâm mang nhiều hoa không cuống mọc khít nhau, mỗi hoa mọc ở nách một lá bắc mỏng gọi là vảy. Trên một đầu: hoa già ở bìa, hoa non ở giữa. Xung quanh đầu các lá bắc họp thành tổng bao lá bắc (bao chung), có nhiệm vụ bảo vệ cho các hoa khi còn ở trạng thái nụ.

### 2.1.2. Cụm hoa đơn có hạn

Đầu ngọn cành mang hoa kết thúc bởi một hoa nên trục chính không thể mọc dài được nữa nhưng vẫn có thể đâm nhánh ở phía dưới. Kiểu phân nhánh

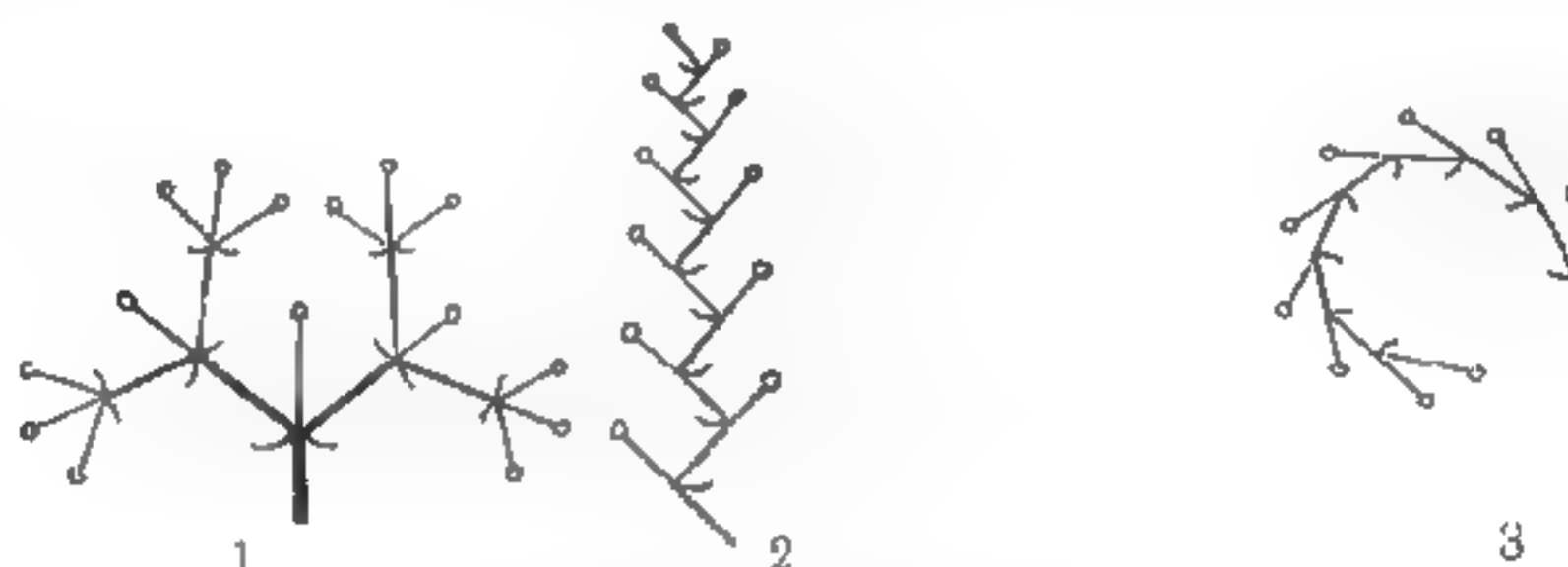
hợp trục cho các loại cụm hoa đơn có hạn còn gọi là xim. Tùy theo cách đâm nhánh bên dưới trục chính, người ta phân biệt (Hình 4.2):

– Xim một ngã: Cành mang hoa chỉ mọc thêm một nhánh ở phía dưới của hoa trên cùng. Có 2 loại:

- Xim một ngã hình đỉnh ốc: Sự phân nhánh luôn luôn đổi hướng: khi thì bên phải, khi thì bên trái, mỗi lần đổi hướng thì nâng lên một bậc.

- Xim một ngã hình bộ cạp: Sự phân nhánh luôn luôn xảy ra về một bên, làm cho cụm hoa cong như đuôi con bộ cạp.

– Xim hai ngã: Cành mang hoa kết thúc bởi một hoa và mang hai nhánh ở hai bên. Hai nhánh này, mỗi nhánh lại kết thúc bởi một hoa và lại mang hai nhánh ở hai bên nữa, cứ thế tiếp tục. Đôi khi hai nhánh ở hai bên không phân nhánh và xim thu hẹp còn ba hoa. Đôi khi hoa giữa bị trụy và xim còn hai hoa.



**Hình 4.2. Các kiểu cụm hoa có hạn**

1: Xim 2 ngã, 2: Xim 1 ngã hình đỉnh ốc, 3: Xim hình bộ cạp

– Xim nhiều ngã: Đó là một cụm hoa có hạn nhưng số các chồi bên hình thành ở mỗi cấp nhiều hơn hai. Hoa cấp 1 nở trước hoa cấp 2, hoa cấp 2 nở trước hoa cấp 3...

– Xim co: Các nhánh của xim rất ngắn làm cho các hoa mọc sát vào nhau, giống như ở cùng một chỗ mọc tỏa ra.

## 2.2. Cụm hoa kép

Các nhánh của trục chính của cụm hoa đáng lẽ kết thúc bởi một hoa lại mang một cụm hoa cùng kiểu:

– Chùm kép: Chùm mang chùm.

– Tán kép: Mỗi nhánh của tán mang một tán con. Các lá bắc tập trung ở gốc tán con thành tiểu bao lá bắc (bao nhỏ), các lá bắc ở gốc tán kép là tổng bao lá bắc (bao chung).

## 2.3. Cụm hoa phức

Các nhánh của cụm hoa đáng lẽ kết thúc bởi một hoa lại mang một cụm hoa khác với loại cụm hoa đó như:



- Chùm xim: Trên một chùm, ở vị trí các hoa được thay bằng các xim.
- Chùm tán: Trên một chùm, ở vị trí các hoa được thay bằng các tán.
- Ngù đầu: Trên một ngù, ở vị trí các hoa được thay bằng các đầu.

### 3. CẤU TẠO TỔNG QUÁT

Một hoa đầy đủ khi nó mang trên phần phù của cuống hoa gọi là đế hoa, 4 vòng sau đây: đài hoa, tràng hoa, bộ nhị, bộ nhụy.

**Phần không sinh sản của hoa gọi là *bao hoa*, gồm có:**

- Đài hoa: Cấu tạo bởi những bộ phận màu xanh lục gọi là lá đài.
  - Tràng hoa: Cấu tạo bởi những bộ phận có màu sắc sỡ gọi là cánh hoa.
- Khi không phân biệt được đài và cánh hoa, ta gọi chung là *phiến hoa*.

**Bộ phận sinh sản của hoa gồm có:**

- Bộ nhị: Gồm toàn thể các bộ phận sinh sản đực của hoa.
- Bộ nhụy: Gồm toàn thể các bộ phận sinh sản cái của hoa.

Các bộ phận của hoa có thể sắp xếp trên đế hoa theo một đường xoắn ốc, đó là những *hoa kiểu xoắn* gặp ở những thực vật cổ (hoa Sen). Các bộ phận của bao hoa có thể xếp thành vòng còn các bộ phận sinh sản xếp xoắn ốc: đó là *hoa kiểu vòng xoắn*. Các bộ phận của hoa có thể xếp thành những vòng tròn đồng tâm: đó là những *hoa kiểu vòng*. Trong trường hợp này, các bộ phận của hai vòng nối tiếp nhau bao giờ cũng xếp xen kẽ nhau. Ngoài ra, số lượng các bộ phận của mỗi vòng thường là một số cố định: 3 ở cây lớp Hành (một lá mầm): hoa mẫu 3; 4, 5, 6 ở cây lớp Ngọc lan (hai lá mầm): hoa mẫu 4, 5, 6.

Nếu các bộ phận của mỗi vòng có hình dạng và kích thước giống nhau được gọi là *hoa đều*. Hoa đều có hơn một mặt phẳng đối xứng. Nếu các bộ phận của mỗi vòng có hình dạng và kích thước khác nhau hoặc có một vài bộ phận của bao hoa, bộ nhị hoặc bộ nhụy bị trục gọi là *hoa không đều* (hoa lưỡng trục). Hoa không đều chỉ còn một mặt phẳng đối xứng hoặc không còn mặt phẳng đối xứng.

Khi trên hoa có đủ bộ phận sinh sản đực và cái, ta gọi là *hoa lưỡng tính*. Nếu chỉ có một bộ phận hoặc đực hoặc cái, ta gọi là *hoa đơn tính*. Hoa đực và hoa cái ở cùng một cây gọi là *hoa đơn tính cùng gốc*. Nếu hoa đực và hoa cái ở trên hai cây riêng biệt, ta gọi là *hoa đơn tính khác gốc*.

Cây được gọi là *tạp tính* khi mang cả hoa lưỡng tính và đơn tính.

### 4. TIỀN KHAI HOA

Tiền khai hoa là cách sắp xếp các bộ phận của bao hoa trước khi hoa nở. Trên một hoa, cách sắp xếp của đài hoa và tràng hoa có thể giống nhau hoặc khác nhau. Người ta phân biệt các kiểu tiền khai sau đây (Hình 4.3):

– Tiền khai xoắn ốc: Các bộ phận của bao hoa nhiều, chưa phân hoá thành dài và tràng và dính theo một đường xoắn ốc, gặp ở các cây thuộc ngành Ngọc lan nguyên thủy. Trong một số trường hợp, mép của mỗi bộ phận có thể gấp vào phía trong hay gấp ra ngoài nhưng vẫn không phủ lên nhau.

– Tiền khai van (liên mảnh): Các bộ phận của bao hoa đặt cạnh nhau mà không phủ lên nhau.

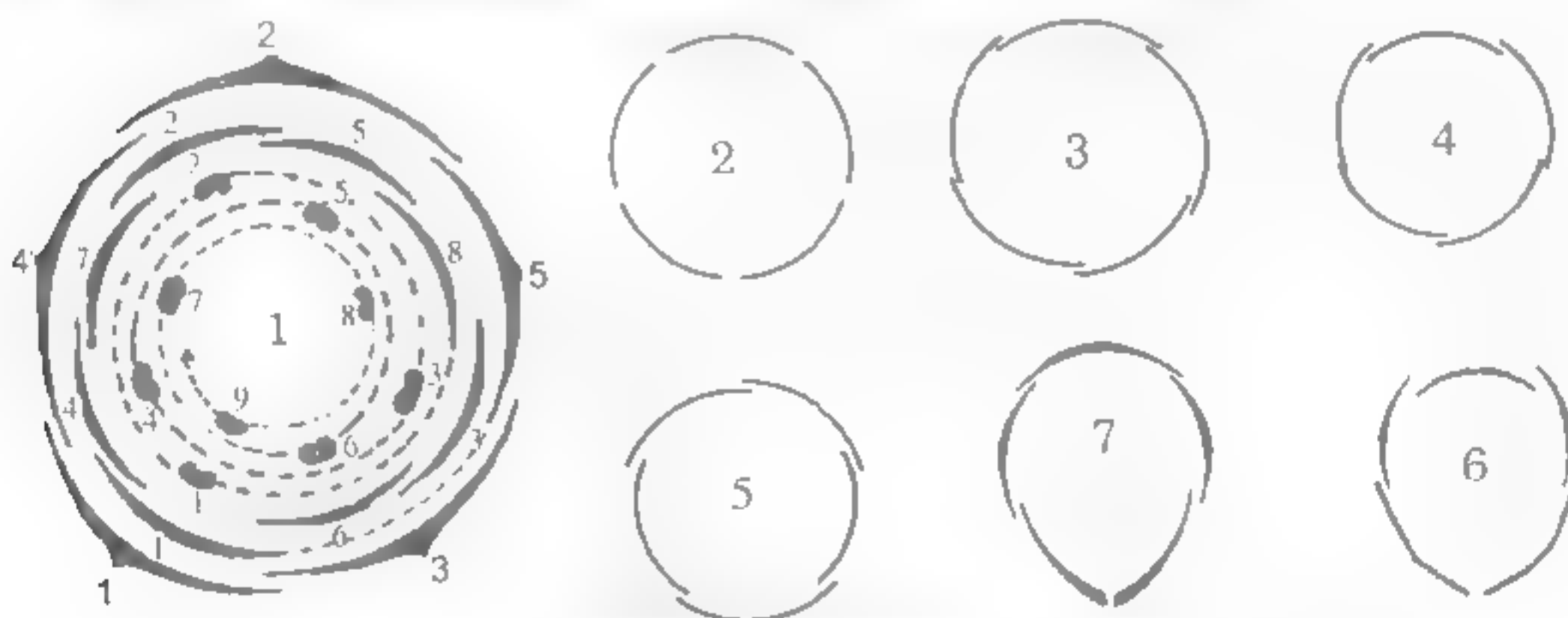
– Tiền khai hoa vận: Khi mỗi bộ phận của bao hoa tuần tự vừa chồng vừa bị chồng, chiều vận có thể cùng chiều hoặc ngược chiều kim đồng hồ.

– Tiền khai lợp: Trên một vòng có 5 bộ phận, một bộ phận ở ngoài cùng, một bộ phận khác ở trong cùng, 3 bộ phận còn lại thì một bên úp lên mép bộ phận bên cạnh còn bên kia lại bị mép của bộ phận bên cạnh úp lên.

– Tiền khai hoa năm điểm (ngũ điểm, luân xen): Hai bộ phận hoàn toàn ở ngoài, hai bộ phận khác hoàn toàn ở trong, còn bộ phận thứ năm thì nửa ở ngoài nửa ở trong.

– Tiền khai hoa cờ (bướm): *Cánh cờ* to nhất ở phía sau, phủ lên hai *cánh bên*, hai cánh này lại phủ lên hai cánh trước (*cánh thìa*). Hai cánh trước có thể dính nhau thành hình lòng máng hay hình lườn. Đây là trường hợp gặp ở họ phụ Đậu (Fabaceae).

– Tiền khai hoa thìa (lườn): Cánh hoa tương đương với cánh cờ nằm ở phía trong, bị hai cánh bên phủ lên. Hai cánh này lại bị 2 cánh trước phủ lên. Kiểu này đặc sắc cho các cây họ phụ Vang (Caesalpinioideae).



Hình 4.3. Các kiểu tiền khai hoa

1: Xoắn ốc, 2: Van, 3: Vận, 4: Lợp, 5: Năm điểm, 6: Thìa, 7: Cờ

## 5. CÁC PHẦN CỦA HOA

### 5.1. Cuống hoa

Cuống hoa là nhánh mang hoa. Cuống hoa có thể dài, ngắn khác nhau hay có khi không có. Trường hợp này gọi là hoa không cuống. Cuống hoa thường

mọc ở nách một lá biến đổi gọi là *lá bắc* (lá hoa). Lá bắc có thể thiếu hoặc rất phát triển và có màu hoặc giảm thành như vảy nhỏ, mỏng khi các hoa xếp khít vào nhau hoặc nạc, mọng nước có thể ăn được. Trên cuống hoa có thể có thêm một hay hai *lá bắc con* (tiền diệp), thường có kích thước giảm. Ở cây lớp Hành chỉ có một lá bắc con đối diện với lá bắc. Ở cây lớp Ngọc lan, thường có hai lá bắc con ở hai bên cuống hoa.

## 5.2. Đế hoa

Đầu cuống hoa thường phù ra thành đế hoa để mang các bộ phận của hoa, đế hoa thường ngắn và lồi, ít khi mọc dài lên giữa các vòng bộ phận của hoa. Một số kiểu đế hoa mọc dài lên có thể gặp như:

- Đế hoa mọc dài lên giữa bộ nhị và bộ nhụy gọi là hoa có *cuống nhụy* (thụ đài), đó là một trục mang bộ nhụy.

- Đế hoa mọc dài giữa bao hoa và bộ nhị, ta có *cuống nhị nhụy* (hùng thụ đài), đó là một trục mang bộ nhị và bộ nhụy.

- Đế hoa mọc dài giữa đài hoa và tràng hoa nâng các bộ phận bên trong cao lên, trục này gọi là *cuống tràng hoa* (anthophore).

Có 3 kiểu đế hoa thường gặp:

- Đế hoa lồi (Thalamus).

- Đế hoa có mang đĩa mật. Đĩa mật có thể cấu tạo bởi những tuyến mật rời hoặc hình khoen hay hình đĩa thật sự, nằm ở bên trong hay bên ngoài vòng nhị.

- Đế hoa lõm hình chén: Chén được cấu tạo bởi sự dính liền với nhau của các lá đài, cánh hoa và nhị ngay từ ở đáy. Khi đó, bao hoa và bộ nhị dính quanh miệng chén, còn các lá noãn thì dính ở đáy chén.

## 5.3. Bao hoa

Có nhiệm vụ bảo vệ các cơ quan sinh sản bên trong.

Bao hoa gồm có 2 phần: đài hoa và tràng hoa. Hoa không có bao hoa gọi là *hoa trần*. Nếu bao hoa chỉ có một vòng bộ phận thì vòng đó luôn là lá đài, dù các bộ phận đó có màu sắc sỡ. Hoa đó gọi là *hoa vô cánh*.

### 5.3.1. Đài hoa

Cấu tạo bởi những bộ phận màu xanh lục gọi là lá đài. Lá đài cũng có nhiệm vụ đồng hoá nhưng chức năng chính vẫn là bảo vệ.

Lá đài có thể có màu sắc sỡ như cánh gọi là *đài dạng cánh* (đài hình cánh hoa). Các lá đài của một hoa có thể rời gọi là *đài phân*, dính nhau gọi là *đài hợp*. Các lá đài có thể giống nhau: *đài đều* hoặc khác nhau: *đài không đều*. Đài có thể rụng sớm trước khi hoa tàn hoặc đài còn lại sau khi hoa tàn: đó là *đài tồn tại*. Nếu đài tồn tại và phù to theo quả gọi là *đài đồng trưởng*. Lá đài có

thể rất phát triển hoặc thu hẹp thành những răng nhỏ hay lông hoặc chỉ còn là một gờ.

Ở một vài họ, phía ngoài đài hoa đôi khi có thêm vòng *đài phụ* (*đài con*). Đài phụ có thể được sinh bởi các lá kèm của lá đài (Rosaceae) hoặc bởi các lá bắc con xếp khít vào nhau (Malvaceae).

Số lượng lá đài thường là 3 ở cây lớp Hành, 4 hay 5 ở cây lớp Ngọc lan.

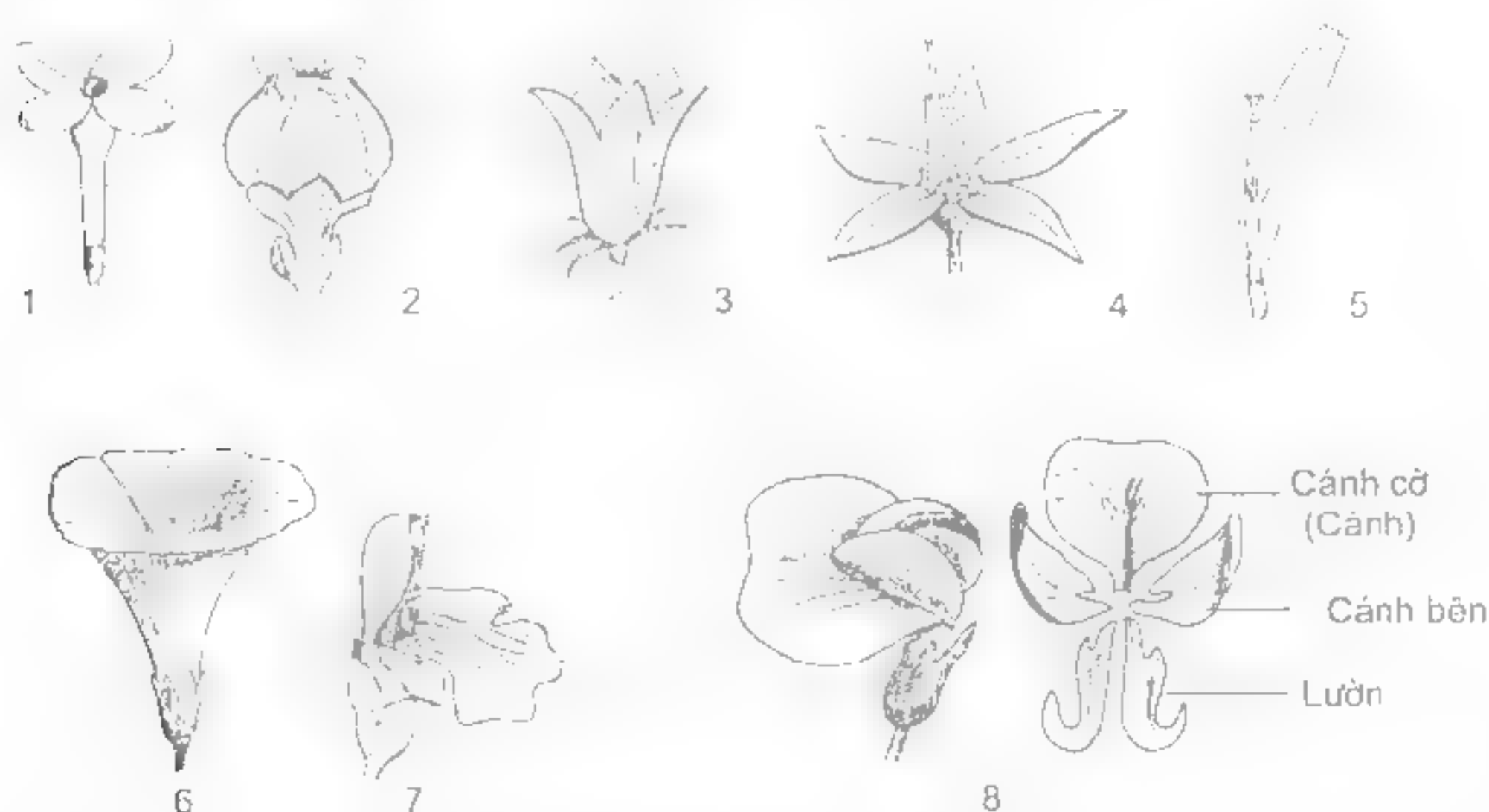
### 5.3.2. Tràng hoa

Cấu tạo bởi những phiến nằm phía trong đài hoa và thường có màu sắc sỡ gọi là cánh hoa.

Hình dạng cánh hoa biến thiên hơn lá đài. Mỗi cánh hoa gồm một *phiến* rộng ở trên và một *móng* (cán) hẹp bên dưới. Cánh hoa có thể nguyên hoặc có răng cưa hoặc có thùy. Nơi giáp giữa phiến và móng đôi khi có những phụ bộ. Cánh hoa có thể mang những tuyến mật hoặc đôi khi cả cánh hoa biến thành tuyến mật. Có khi cánh hoa biến đổi thành hình dạng đặc biệt gọi là *cánh môi*. Đôi khi hoa có thêm *tràng phụ*.

Các cánh hoa có thể rời nhau (*cánh rời* hay *tràng phân*) hoặc dính nhau (*cánh dính* hay *tràng hợp*), giống nhau về hình dạng và kích thước (*tràng đều*) hay khác nhau (*tràng không đều*). Cánh hoa có thể dính với nhị hoặc dính với đài. Số lượng cánh hoa thường là 3 ở cây lớp Hành, 4–5 ở lớp Ngọc lan, nhưng cũng có khi nhiều hơn (hoa Sen). Đôi khi hoa có nhiều cánh do sự trồng trọt và chọn lọc nhân tạo.

Người ta phân biệt các kiểu tràng sau (Hình 4.4):



Hình 4.4. Các kiểu tràng hoa

1: Hình đỉnh, 2: Hình hũ, 3: Hình chuông, 4: Hình bánh xe, 5: Hình lưới nhỏ, 6: Hình phễu, 7: Hình môi 2/3, 8: Hình bướm



#### 5.3.2.1. Hoa cánh rời, tràng đều

– Kiểu tràng hoa hồng: 5 cánh hoa, móng ngắn hoặc không có, phiến rộng và xòe ra (hoa Hồng).

– Kiểu tràng hoa cầm chướng: Móng dài và vuông góc với phiến (hoa Cầm chướng).

– Kiểu tràng hình chữ thập: Các cánh hoa xếp thẳng góc với nhau thành hình chữ thập (hoa Cải).

#### 5.3.2.2. Hoa cánh rời tràng không đều

– Kiểu tràng hoa Lan: 1 trong 3 cánh hoa biến đổi thành cánh môi, có hình dạng đặc biệt và quay ra phía trước.

– Kiểu tràng hình bướm: Có 5 cánh hoa: cánh hoa sau to tạo thành cò phủ lên 2 cánh bên, 2 cánh bên gọi là cánh và 2 cánh này phủ lên 2 cánh trước, 2 cánh trước đặt sát nhau, đôi khi hơi dính nhau tạo thành lườn.

#### 5.3.2.3. Hoa cánh dính, tràng đều

Phần cánh dính liền nhau phía dưới gọi là ống, phần rời nhau phía trên gọi là phiến. Chỗ ống nối với phiến gọi là họng.

– Kiểu tràng hình bánh xe: Ống ngắn, mang những răng to tỏa ra giống như những cánh của ngôi sao (hoa Ôt).

– Tràng hình hũ: Ống phình lên ở gốc, thắt lại ở đỉnh.

– Tràng hình chuông: Ống phình lên thành hình cái chuông.

– Tràng hình phễu: Góc hình ống, nhưng loe rộng dần thành hình phễu.

– Tràng hình đỉnh: Ống dài và hẹp thẳng góc với phiến.

– Tràng hình ống: Ống hình trụ, tận cùng bởi những răng cưa cùn.

#### 5.3.2.4. Hoa cánh dính, tràng không đều

– Tràng hình môi: Miệng ống chia thành 2 môi.

– Tràng hình mặt nạ: Tràng chia thành 2 môi, môi dưới giống như mặt nạ.

– Tràng hình lưỡi nhỏ: Ống ngắn, phiến bị hất lệch một bên thành hình lưỡi nhỏ.

### 5.4. Bộ nhị

Gồm các bộ phận sinh sản đực của hoa gọi là nhị (Hình 4.5).

#### 5.4.1. Các phần của nhị

Mỗi nhị có một cuống hẹp bên dưới gọi là chỉ nhị và một phần phồng ở trên gọi là bao phấn. Bao phấn chia làm hai buồng phấn (hai ô), nối với nhau bởi chung đới. Trong mỗi buồng phấn có hai túi phấn chứa các hạt phấn.

##### 5.4.1.1. Chỉ nhị

Thường tròn nhưng có thể dẹp hoặc đôi khi có hình lòng máng. Thường chỉ

nhị mang một bao phấn, nhưng cũng có khi nó phân nhánh và mỗi nhánh mang một bao phấn (Thêu dầu). Đôi khi chỉ nhị rất ngắn, gần như không có và khi đó ta nói nhị không có chỉ nhị. Có khi chỉ nhị rất dài, đưa bao phấn vượt khỏi cánh hoa (hoa Râu mèo).

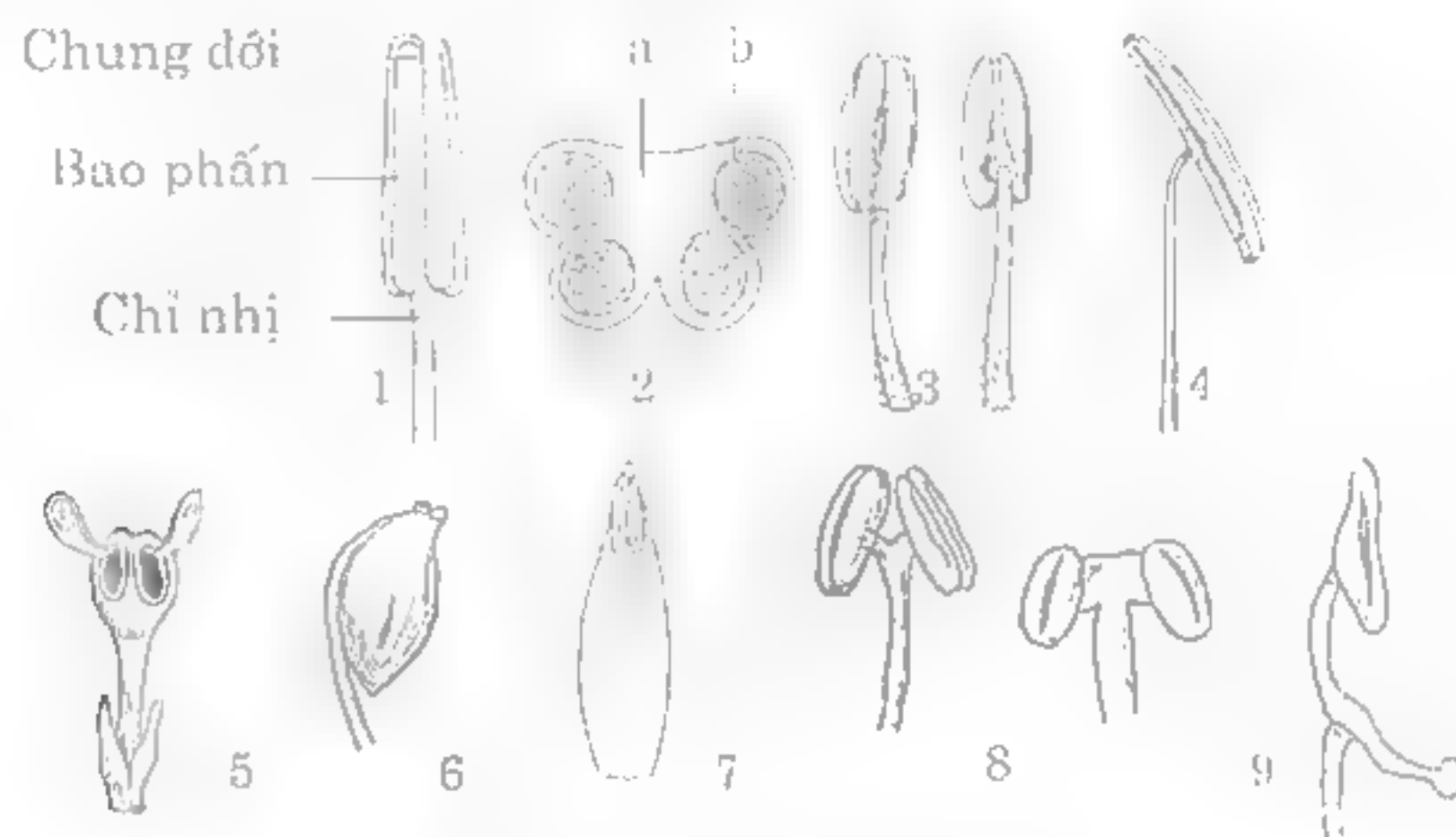
Chỉ nhị gắn vào bao phấn có thể ở đáy bao phấn gọi là *bao phấn dính đáy* (căn dính) hoặc gắn vào một điểm ở mặt lưng của bao phấn gọi là *bao phấn dính giữa*, làm cho bao phấn dễ lắc lư (hoa Lúa) hoặc dính ở ngọn bao phấn: *bao phấn dính ngọn*.

#### 5.4.1.2. Chung đới

Là phần nằm giữa hai buồng phấn. Trường hợp bao phấn dính đáy, chung đới là phần kéo dài của chỉ nhị trong bao phấn. Trường hợp bao phấn dính giữa và dính ngọn, chung đới thu hẹp ở điểm dính nhưng có thể phát triển theo chiều ngang giống như một đòn cân. Chung đới có thể kéo dài thành mũi, phiến hay sừng.

#### 5.4.1.3. Bao phấn

Bao phấn gồm có hai ô (hai buồng) ở hai bên chung đới hoặc bao phấn chỉ có một ô như ở họ Bông (Malvaceae). Khi còn non mỗi ô phấn có hai túi phấn chứa hạt phấn, nhưng khi chín hai túi phấn hợp lại làm một. Hình dạng bao phấn thay đổi: có thể thuôn dài, hình tròn, hình thận...



Hình 4.5. Nhị và bao phấn

- 1: Các phần của nhị, 2: Bao phấn cắt ngang (a: Chung đới, b: Túi phấn), 3: Bao phấn dính đáy, 4: Bao phấn dính giữa, 5: Bao phấn nứt van, 6: Bao phấn nứt lỗ, 7: Chỉ nhị dạng phiến, 8: Chỉ nhị chẻ hai, 9: Chung đới dạng đòn cân

#### Cấu tạo của bao phấn

Khi cắt ngang bao phấn, ta thấy ở ngoài cùng là *biểu bì* có lớp cutin khá dày. Dưới biểu bì là *tầng cơ giới*, cấu tạo bởi những tế bào có vách dày hoá gỗ hình chữ U, còn mặt ngoài vẫn bằng cellulose. Khi hoa nở, nhị sẽ phơi ra ngoài

không khí, mặt ngoài của tầng cơ giới sẽ co nhiều hơn mặt trong vì tế bào bị khô đi và bao phấn sẽ bị nứt ra. Trong nữa là nhiều lớp tế bào đặc biệt chứa dưỡng liệu và thoái hoá rất sớm thành chất nhầy để nuôi các hạt phấn đang thành lập: đó là *tầng nuôi dưỡng*. Trong cùng là nhóm *tế bào mẹ* cho ra hạt phấn. Trong chung đôi có 1 *bó libe gỗ* nằm trong một khối mô mềm.

### Cách nứt của bao phấn

Khi chín, bao phấn nứt ra để phóng thích các hạt phấn ra ngoài. Có ba kiểu nứt:

– Nứt dọc: Nếu hai túi phấn của mỗi buồng phấn hợp lại thành một túi duy nhất thì chỉ có một đường nứt nằm ở trong khe giữa hai túi phấn. Nếu các túi phấn vẫn giữ nguyên vị trí, mỗi túi phấn sẽ mở ra một đường nứt và bao phấn sẽ có bốn đường nứt.

Nếu đường nứt quay vào phía trong hoa, ta gọi bao phấn hướng trong (hướng nội), nếu đường nứt quay ra phía ngoài hoa, ta gọi bao phấn hướng ngoài (hướng ngoại).

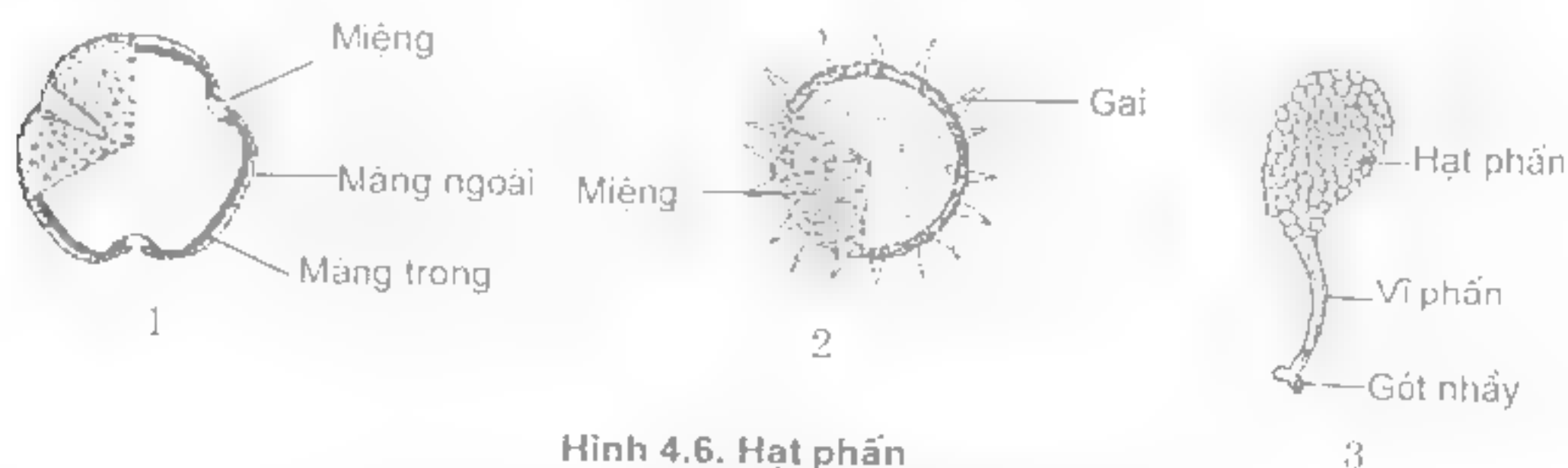
– Nứt lỗ: Bao phấn mở bằng lỗ ở đỉnh.

– Nứt van: Kẽ nứt hình bán nguyệt. Giới hạn bởi một cái van, khi chín mở về phía trên, ta gọi là bao phấn nứt van, ví dụ ở họ Long não (Lauraceae).

### Hạt phấn (tiểu bào tử)

Hạt phấn được sinh ra từ những tế bào mẹ, hạt phấn nằm trong các ô phấn. Tế bào mẹ hạt phấn phân chia hai lần liên tiếp để hình thành một bộ bốn, gồm 4 bào tử nhỏ, đơn bội, đó là hạt phấn. Hình dạng, kích thước và màu sắc hạt phấn thay đổi tùy loại cây. Hạt phấn có thể hình cầu, hình bầu dục, hình khối bốn mặt... có thể rời hoặc dính thành tứ tử hoặc phấn khối...; kích thước hạt phấn từ 8–200  $\mu\text{m}$ . Hạt phấn thường có màu vàng, trắng, xám, xanh, da cam hoặc màu tím...; màu này phụ thuộc vào bản chất cấu tạo của màng hạt phấn.

Về mặt cấu tạo, hạt phấn có hai lớp màng (Hình 4.6):



Hình 4.6. Hạt phấn

1: Cấu tạo, 2: Hạt phấn có gai, 3: Phấn khối

– Màng ngoài dày, cấu tạo chủ yếu bởi chất sporopollenin rất bền vững, không tan trong acid và kiềm, chịu được áp lực và nhiệt độ cao nên có thể tồn

tại ở trạng thái hoá thạch. Trên bề mặt của màng này có những lỗ gọi là miệng (cửa), là những chỗ để ống phấn chui ra khi hạt phấn nảy mầm và đôi khi có mang gai hoặc chạm trở hình mạng.

– Màng trong bằng cellulose và pectin, dày lên ở chỗ nảy mầm.

Hạt phấn lúc đầu chỉ có một nhân, nhân này sớm phân thành hai nhân, ngăn cách bởi một màng mỏng albuminoide. Một *nhân dinh dưỡng* to và một nhân nhỏ hơn nằm sát vách hạt phấn gọi là *nhân sinh sản*. Trong lúc hạt phấn lớn dần lên, nhân sinh sản rời khỏi vách của hạt phấn để vào trong tế bào chất của nhân dinh dưỡng, sau đó nhân sinh sản phân cắt tạo ra hai giao tử đực. Sự phân chia này có thể sớm hay muộn tùy theo loại cây, nó có thể xảy ra trước khi hạt phấn rời khỏi bao phấn hoặc chỉ xảy ra trong ống dẫn phấn. Do đó, ở một vài loại cây, hạt phấn có ba nhân (một nhân dinh dưỡng và hai nhân sinh sản).

#### 5.4.1.4. Nhị lép

Khi bao phấn bị trụy hoặc không tạo được hạt phấn, ta có nhị lép. Nhị lép có thể vẫn giữ nguyên hình dạng và trở nên bất thụ hoặc có thể thu hẹp chỉ còn chỉ nhị hoặc biến đổi thành một phiến dạng cánh hoa hoặc biến thành một tuyến mật. Khi tất cả nhị của một hoa bị lép ta có hoa đơn tính vì trụy.

#### 5.4.2. Cách dính của nhị và các kiểu bộ nhị

Thông thường, nhị dính trên đế hoa nhưng có thể dính trên ống tràng hay ống đài theo hai kiểu sau:

– Lối dính xoắn ốc: Chỉ gặp ở những họ sơ khai. Khi đó số lượng nhị nhiều, dính xoắn ốc trên đế hoa lõi. Đó là bộ nhị đa nhị.

– Lối dính vòng (dính theo luân sinh)

• Một vòng nhị: Gọi là *bộ nhị một vòng* (bộ nhị đẳng nhị): các nhị thường dính xen kẽ với cánh hoa, số lượng nhị bằng số lượng các bộ phận của vòng bên ngoài, nhất là lá đài.

• Hai vòng nhị: Số lượng nhị trong mỗi vòng bằng số lượng cánh hoa: 3 ở cây lớp Hành, 4–5 ở cây lớp Ngọc lan. Nếu các nhị của vòng ngoài dính xen kẽ cánh hoa, ta có *bộ nhị hai vòng* (bộ nhị lưỡng nhị). Nếu các nhị của vòng ngoài đặt trước cánh hoa ta có *bộ nhị đảo lưỡng nhị*.

• Hơn hai vòng nhị hay số lượng nhị của mỗi vòng tăng lên gấp bội ta có *bộ nhị nhiều vòng* (bộ nhị đa nhị).

#### 5.4.3. Sự dính liền của các nhị

Các nhị của một hoa có thể rời nhau hoặc dính nhau.

– Dính nhau ở chỉ nhị: Các nhị có thể dính liền nhau ở chỉ nhị thành một



bó: *bộ nhị một bó* (*bộ nhị đơn thể*) hay hai bó: *bộ nhị hai bó* (*bộ nhị lưỡng thể*) hoặc nhiều bó: *bộ nhị nhiều bó* (*bộ nhị đa thể*).

– Dính nhau ở bao phấn: Nhị có thể dính liền nhau ở bao phấn ta có *bộ nhị tụ* (họ Cúc).

#### **5.4.4. Quan hệ của nhị với các vòng khác của hoa**

– Tính chất xếp xen kẽ của các vòng: Các vòng nhị xếp xen kẽ với các vòng của bao hoa. Ví dụ: ở hoa có bộ nhị lưỡng nhị, vòng nhị ngoài xếp xen kẽ cánh hoa còn vòng nhị trong xếp trước mặt cánh hoa. Ở hoa vô cánh, nhị xếp trước lá đài.

– Nhị dính liền với các bộ phận khác của hoa:

- Bộ nhị có thể dính liền với bao hoa thành một cái chén (hoa Dâu tây), giữa chén có phần lõi hình nón mang các lá noãn.

- Phần lớn hoa hợp cánh, nhị dính trên ống tràng.

- Bộ nhị có thể dính liền với bộ nhụy. Ở họ Lan, hoa có 1 nhị duy nhất, có chỉ nhị dính liền với vòi nhụy tạo thành một trục mập ở giữa hoa gọi là trục hợp nhụy (trụ nhị nhụy). Đỉnh của trục là bao phấn và đầu nhụy.

#### **5.4.5. Kích thước của các nhị**

– Các nhị của một hoa có thể dài bằng nhau (nhị đều) hoặc dài ngắn khác nhau (nhị không đều). Nếu có 4 nhị: 2 dài, 2 ngắn, ta gọi *bộ nhị hai trội* (*bộ nhị hai dài*); nếu có 6 nhị: 4 dài, 2 ngắn, ta gọi *bộ nhị bốn trội* (*bộ nhị bốn dài*).

– Nhị có thể dài mọc thò ra ngoài hoa hoặc ngắn thụt vào trong tràng.

### **5.5. Bộ nhụy**

Bộ nhụy là bộ phận sinh sản cái của hoa cấu tạo bởi những lá biến đổi gọi là *lá noãn* (tâm bì) mang noãn.

#### **5.5.1. Cấu tạo tổng quát**

Bộ nhụy gồm ba phần: phần phình phía dưới gọi là bầu, đựng các noãn, trên bầu là một phần hẹp gọi là vòi nhụy, trên cùng là đầu nhụy.

##### **5.5.1.1. Bầu**

Tùy theo vị trí của bầu so với các phần khác của hoa, ta có các kiểu bầu sau:

– Bầu trên (bầu thượng): Các bộ phận bên ngoài của hoa (bao hoa và nhị) dính ở dưới bầu.

– Bầu dưới (bầu hạ): Các bộ phận bên ngoài của hoa (bao hoa và nhị) dính ở trên bầu. Trong trường hợp bầu dưới, đế hoa tạo thành như chén và bầu dính vào chén.

– Bầu giữa (bầu trung): Bầu chỉ dính với các bộ phận ngoài của hoa ở nửa dưới thôi.

Bộ nhụy có thể cấu tạo bởi một hay nhiều lá noãn rời hay dính liền nhau thành bầu một ô hay nhiều ô. Các lá noãn có thể chỉ dính liền nhau ở bầu nhưng rời nhau ở vòi và đầu nhụy hoặc dính liền nhau ở bầu và vòi nhưng rời ở đầu nhụy hoặc dính liền nhau ở bầu, vòi và đầu nhụy. Ít khi các lá noãn dính nhau ở đầu nhụy mà vòi và bầu rời.

Số lượng lá noãn thường là 3 ở cây lớp Hành, 4 – 5 ở lớp Ngọc lan, nhưng cũng có khi nhiều hơn hoặc chỉ có 1 lá noãn ở các cây họ Đậu hoặc 2 lá noãn ở cây họ Cải.

Lá noãn là một lá đặc biệt mang noãn (tiểu noãn). Nơi mang noãn gọi là *giá noãn* (thai tòa). Về mặt cấu tạo, lá noãn cũng giống như lá, là một phiến dẹp có đối xứng hai bên, có mô mềm đồng hoá nằm giữa hai lớp biểu bì trong và ngoài. Trong mô mềm có một bó libe gỗ tương đồng với bó gân giữa, ở hai mép lá noãn có hai bó libe gỗ nhỏ hơn gọi là bó mép. Hai mép lá noãn thường dày lên ở mặt trong thành giá noãn mang noãn. Ở mép lá noãn có một mô dẫn đặc biệt cấu tạo bởi những tế bào có màng bị hoá nhầy, nhờ mô này ống dẫn phấn mới vào được khoang bầu và đến noãn.

#### 5.5.1.2. Vòi nhụy

Bên ngoài vòi được bao bọc bởi một lớp tế bào biểu bì nối liền với biểu bì ngoài của lá noãn. Vòi có thể đặc hay bọng, nhưng luôn luôn có một mô dẫn đặc biệt ở bên trong để đưa ống dẫn phấn vào đến mô dẫn của bầu. Khi bầu cấu tạo bởi nhiều lá noãn dính liền nhau, các vòi nhụy dính nhau thì mô dẫn nằm ở giữa tạo thành ống vòi.

Vòi nhụy có thể ngắn hoặc dài. Vị trí của vòi thường nối liền trực của bầu nhưng đôi khi có thể mọc lệch sang một bên hoặc vòi dính ở đáy bầu.

#### 5.5.1.3. Đầu nhụy

Hình dạng biến thiên, có thể nhỏ hoặc phù to thành hình đĩa, mâm, phễu, phiến dạng cánh hoa. Đầu nhụy thường được phủ bởi những gai thịt tiết ra chất dính giữ hạt phấn và tạo điều kiện thuận lợi cho sự nảy mầm của hạt phấn và sự phát triển của ống dẫn phấn.

#### 5.5.2. Cách sắp xếp của lá noãn

Các lá noãn có thể sắp xếp trên đế hoa theo lối xoắn ốc hoặc theo vòng.

– Lối dính xoắn ốc: Nhiều lá noãn rời, dính xoắn ốc trên đế hoa lối (hoa Ngọc lan, hoa Sen).

– Lối dính vòng (luân sinh): Thông thường là một vòng. Trường hợp nhiều vòng rất hiếm (Ví dụ như hoa Lựu). Nếu số lượng lá noãn bằng số lượng các bộ phận khác của hoa, các lá noãn sẽ xếp xen kẽ với các nhị của vòng cuối cùng. Thường sự phát triển của bầu có xu hướng giảm số lượng lá noãn, ví dụ: Số lượng lá noãn chỉ còn 1 ở họ phụ Đậu, 2 ở họ Cải.

### 5.5.3. Các lối đính noãn

Là cách sắp xếp các tiểu noãn trong bầu (Hình 4.7). Có 2 kiểu đính noãn:

#### 5.5.3.1. Đính noãn thân

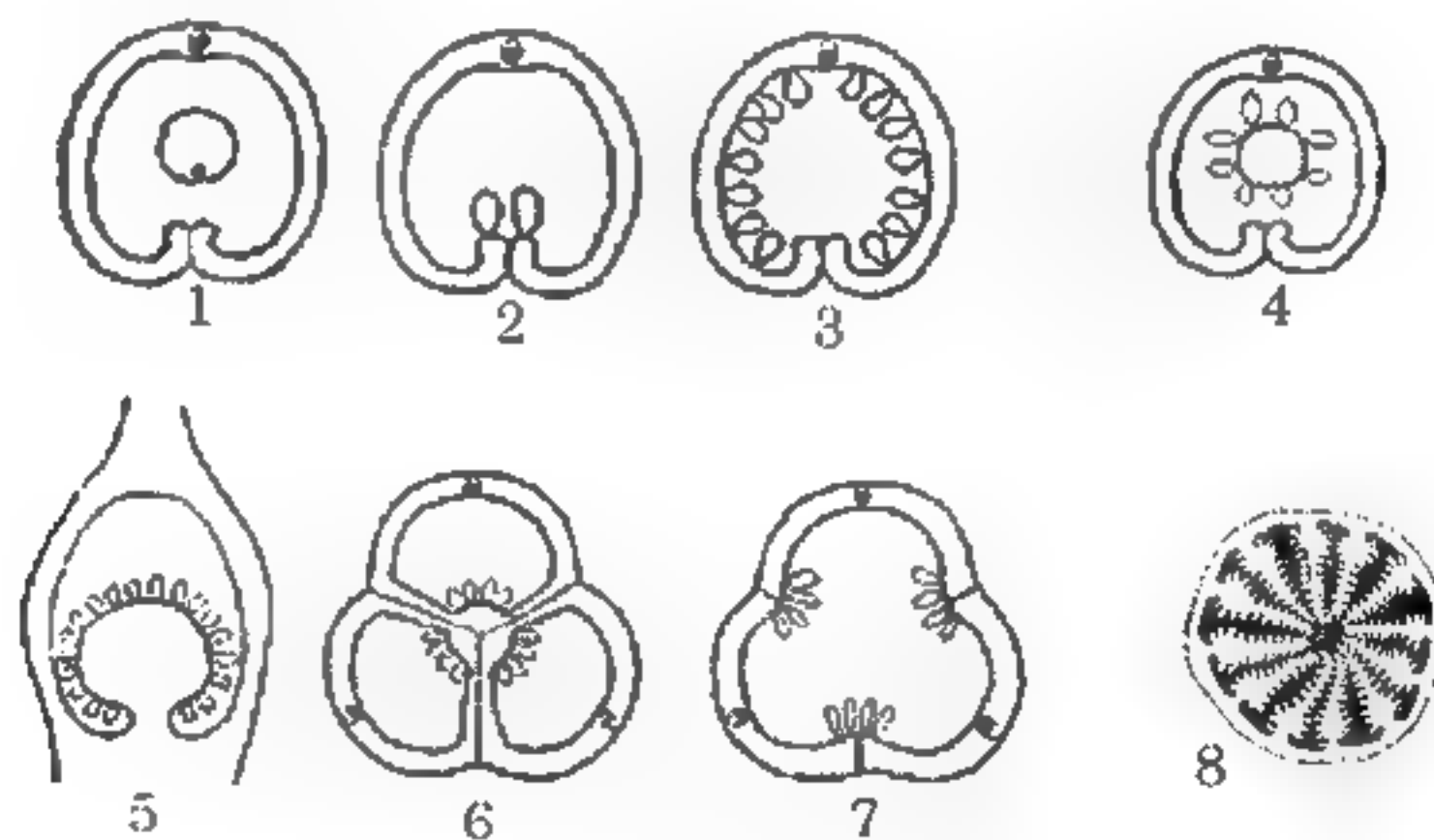
Noãn xuất hiện trên đế hoa hoặc trên đoạn nối dài của đế hoa.

- Đính noãn gốc: Một noãn duy nhất đính trên một đoạn nối dài của trục hoa.
- Đính noãn trung tâm: Bầu một ô, nhiều noãn đính trên một cột trung tâm nối dài trục hoa.

#### 5.5.3.2. Đính noãn lá

Noãn đính trên lá noãn. Có 3 kiểu tùy theo vùng của lá noãn mang noãn.

- Đính noãn mép: Noãn đính ở mép của lá noãn. Có hai kiểu:
  - Đính noãn bên (trắc mô): Bầu một ô, do một hay nhiều lá noãn đính với nhau ở mép các lá noãn tạo thành. Noãn đính ở mép của lá noãn trên thành bầu.
  - Đính noãn trung trụ: Bầu nhiều ô, do nhiều lá noãn tạo thành, các giá noãn của mỗi ô hợp thành một cột ở giữa bầu.
- Đính noãn vách: Các noãn phủ mặt trong của lá noãn.
- Đính noãn giữa: Bầu một ô, do nhiều lá noãn hợp thành, các noãn đính trên những phiến mỏng xuất phát từ gân giữa của mỗi lá noãn mọc vào trong khoang của bầu (Thuốc phiện).



Hình 4.7. Các kiểu đính noãn

- 1: Đính noãn đáy (nóc), 2: Đính noãn bên, 3: Đính noãn vách, 4: Đính noãn trung tâm (cắt ngang), 5: Đính noãn trung tâm (cắt dọc), 6: Đính noãn trung trụ, 7: Đính noãn bên, 8: Đính noãn giữa

### 5.5.4. Cấu tạo của noãn

Noãn đính vào lá noãn ở chỗ gọi là *giá noãn* (thai tòa). Noãn được mang bởi một cuống gọi là *cuống noãn* (cán phôi). Chỗ noãn đính vào cuống noãn gọi là

*ron* (tế). Thông thường cuống noãn ngắn và mảnh, ngoại trừ các loại noãn đảo. Đôi khi cuống noãn phân nhánh và mang nhiều noãn (cây Xương rồng). Thân noãn mang một khối tế bào gọi là *phôi tâm*, được bao bọc bên ngoài bởi 2 lớp vỏ: vỏ ngoài và vỏ trong (ở lớp Hành và phần lớn hoa cánh rời trừ họ Hoa tán) hoặc 1 lớp vỏ (ở họ Hoa tán và ở các hoa cánh dính trừ bộ Trân châu, bộ Thi). Đôi khi trong cùng một họ hoặc cùng một chi, có thể gặp cả hai loại trên. Một số cây ký sinh không có vỏ noãn. Vỏ noãn không bao trọn thân noãn mà để hở một lỗ nhỏ ở đỉnh gọi là *lỗ noãn* (noãn khẩu).

Noãn có 1 bó mạch đi từ cuống noãn vào đến đáy phôi tâm thì chia thành 2 nhánh đi vào vỏ noãn ngoài, nơi chia nhánh gọi là *hợp điểm*.

Trong phôi tâm, phía bên dưới lỗ noãn có một *túi phôi*. Túi phôi là khối tế bào cách biệt với phôi tâm bởi một màng rõ và các tế bào của túi phôi là tế bào đơn tương, trong lúc các tế bào của phôi tâm lưỡng tương. Phần lớn túi phôi có 8 nhân: ở giữa là 2 nhân phụ, ở cực phía lỗ noãn có 1 noãn cầu và 2 trợ bào, ở cực trong có 3 tế bào đối cực (Hình 4.8).

Tùy theo vị trí của cuống noãn và thân noãn, người ta phân biệt 3 kiểu noãn:

– Noãn thẳng: Trục của thân noãn và cuống noãn ở trên cùng một đường thẳng.

– Noãn cong: Trục của thân noãn và cuống noãn tạo thành một góc làm cho lỗ noãn ở gần tế và hợp điểm.

– Noãn đảo: Trục của thân noãn song song với cuống noãn. Ở noãn đảo, tế ở gần lỗ noãn nhưng xa hợp điểm và cuống noãn dính vào vỏ noãn trên một đoạn dài gọi là *sống noãn*.

#### **5.5.5. Sự thành lập túi phôi**

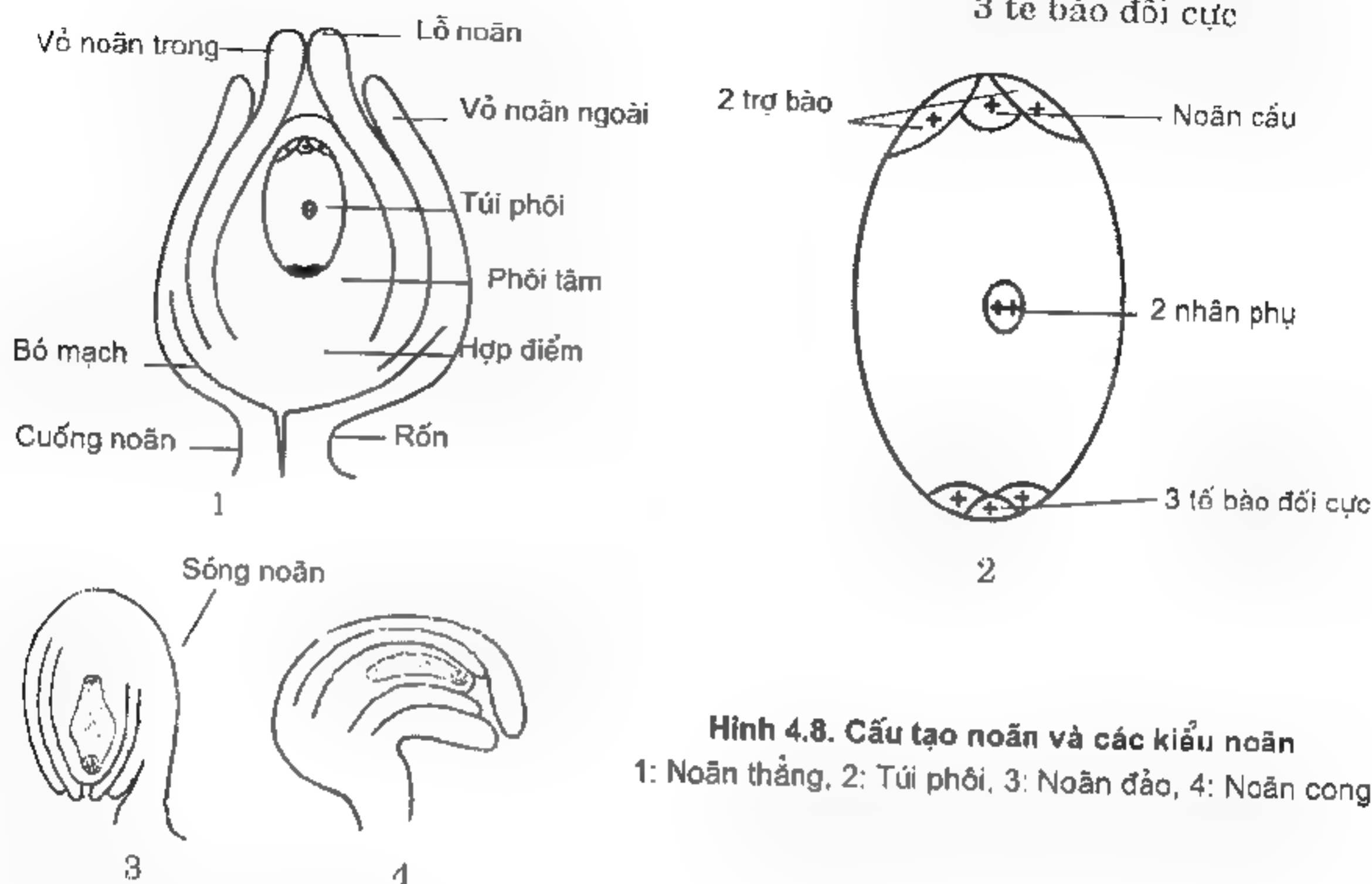
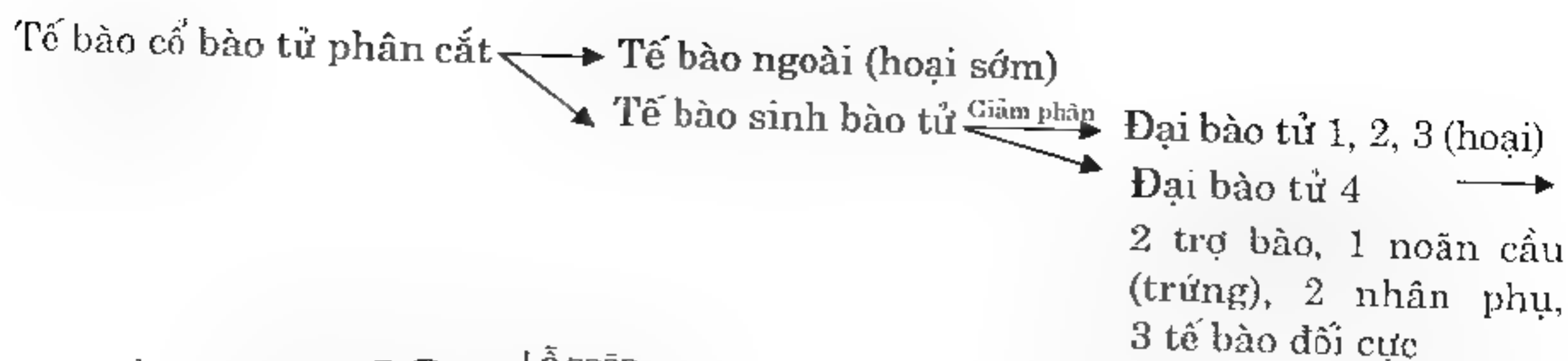
Mỗi noãn chỉ có một túi phôi.

Phôi tâm lúc đầu là một khối tế bào lưỡng tương. Một trong các tế bào này là tế bào cổ bào tử sẽ tạo thành túi phôi. Thông thường chỉ có một tế bào cổ bào tử nằm ngay trên trục của phôi tâm dưới lỗ noãn. Lần phân cắt thứ nhất của tế bào cổ bào tử tạo ra 2 tế bào: tế bào nằm trên là tế bào ngoài thường hoại đi sớm và 1 tế bào nằm ở dưới là tế bào sinh bào tử. Tế bào sinh bào tử chịu 2 lần phân cắt của sự giảm phân để tạo ra 4 đại bào tử, 3 trong 4 đại bào tử bị hoại đi, đại bào tử còn lại cho ra 8 tế bào của túi phôi: 2 trợ bào, 1 noãn cầu, 2 nhân phụ, 3 tế bào đối cực.

Tế bào ngoài thông thường hoại đi sớm và đôi khi không được thành lập. Trong trường hợp này tế bào cổ bào tử là tế bào sinh bào tử.

Có thể tóm tắt sự thành lập của túi phôi như sau:





**Hình 4.8. Cấu tạo noãn và các kiểu noãn**  
 1: Noãn thẳng, 2: Túi phôi, 3: Noãn đảo, 4: Noãn cong

### Các loại túi phôi

– Túi phôi đơn bào tử: Túi phôi theo kiểu vừa tả ở trên được tạo từ 1 đại bào tử nên gọi là *túi phôi đơn bào tử*.

– Túi phôi song bào tử: Khi sự phân cắt của tế bào sinh bào tử chỉ tạo ra 2 tế bào, 1 trong 2 tế bào này sinh ra túi phôi được gọi là *túi phôi song bào tử*. Thường nó cũng chứa 8 nhân như túi phôi đơn bào tử.

– Túi phôi tứ bào tử: Đôi khi tế bào sinh bào tử tạo liền túi phôi, kiểu túi phôi này gọi là *túi phôi tứ bào tử*. Cấu tạo túi phôi tứ bào tử rất biến thiên, có thể có từ 4 – 8 hay 16 nhân xếp thành 1, 2 hoặc 4 cực và một số nhân này có thể hợp lại với nhau sau đó (Ví dụ ở cây Càng cua: túi phôi có 4 cực không đều).

## 6. HOA THỨC VÀ HOA ĐỒ

### 6.1. Hoa thức

Là công thức tóm tắt cấu tạo của hoa, trong đó các chữ viết tắt chỉ tên của mỗi vòng:

K: Đài hoa (Kalyx hay Calyx), k: đài phụ (Calyculus)

C: Tràng hoa (Corolla)

P: Bao hoa, khi lá đài và cánh hoa giống nhau (Perigonium)

A: Bộ nhị (Androeceum)

G: Bộ nhụy (Gynoeceum)

Các con số chỉ số lượng của mỗi vòng được viết sau mỗi chữ. Nếu các bộ phận của hoa dính liền nhau thì viết số trong dấu ngoặc đơn hay trong vòng tròn. Nếu phần nào đó trong hoa gồm nhiều vòng, thì số bộ phận trong mỗi vòng được ghi bằng một con số riêng, viết theo thứ tự: vòng ngoài trước, vòng trong sau. Giữa các con số này được nối liền nhau bởi dấu cộng (+). Nếu bầu trên thì gạch ngang ở dưới chữ G (nhụy), nếu bầu dưới thì gạch ở trên chữ G (nhụy). Trước hoa thức còn có các ký hiệu để chỉ một số đặc điểm khác của hoa như:

↑ : hoa không đều

\* : hoa đều

♂: hoa lưỡng tính

♂: hoa đực

♀ : hoa cái

∞ hay n: chỉ số lượng nhiều.

Ví dụ: Hoa thức của hoa Gừng là: ↑ ♂  $K_{(3)} C_{(3)} A_1 \overline{G}_{(3)}$

hoa Bụt là: \* ♂  $k_{7-9} K_{(5)} C_5 A_{(n)} \underline{G}_{(5)}$

## 6.2. Hoa đồ

Là sơ đồ tóm tắt cấu tạo của hoa, trong đó các bộ phận của hoa được chiếu trên cùng một mặt phẳng thẳng góc với trục của hoa (Hình 4.9).

### Các quy ước vẽ hoa đồ

- Trục hoa ở phía sau được biểu diễn bằng vòng tròn nhỏ ở trên cùng hoa đồ.
  - Lá bắc ở phía trước, được biểu diễn bằng hình tam giác đẹp, đỉnh quay xuống phía dưới và nằm ở dưới hoa đồ.
  - Lá bắc con vẽ giống như lá bắc, các bộ phận của hoa được vẽ ở giữa trục hoa và lá bắc. Nếu hoa thuộc kiểu xoắn ốc sẽ vẽ theo đường xoắn ốc. Nếu hoa thuộc kiểu vòng sẽ vẽ những vòng đồng tâm tròn nếu hoa đều và hình bầu dục nếu hoa không đều.
  - Lá đài và cánh hoa được biểu diễn bằng những hình tam giác, sắp xếp theo đúng tiến khai của nó; lá đài có màu xanh để trắng, cánh hoa có màu thì tô đen.
- Ở hoa của cây lớp Ngọc lan: lá đài giữa là lá đài sau, cánh hoa giữa là cánh hoa trước trừ ở họ phụ Đậu và họ phụ Vang. Ở hoa của cây lớp Hành: lá đài giữa là lá đài trước, cánh hoa giữa là cánh hoa sau, trừ ở họ Lan vì hoa bị vặn 180°.

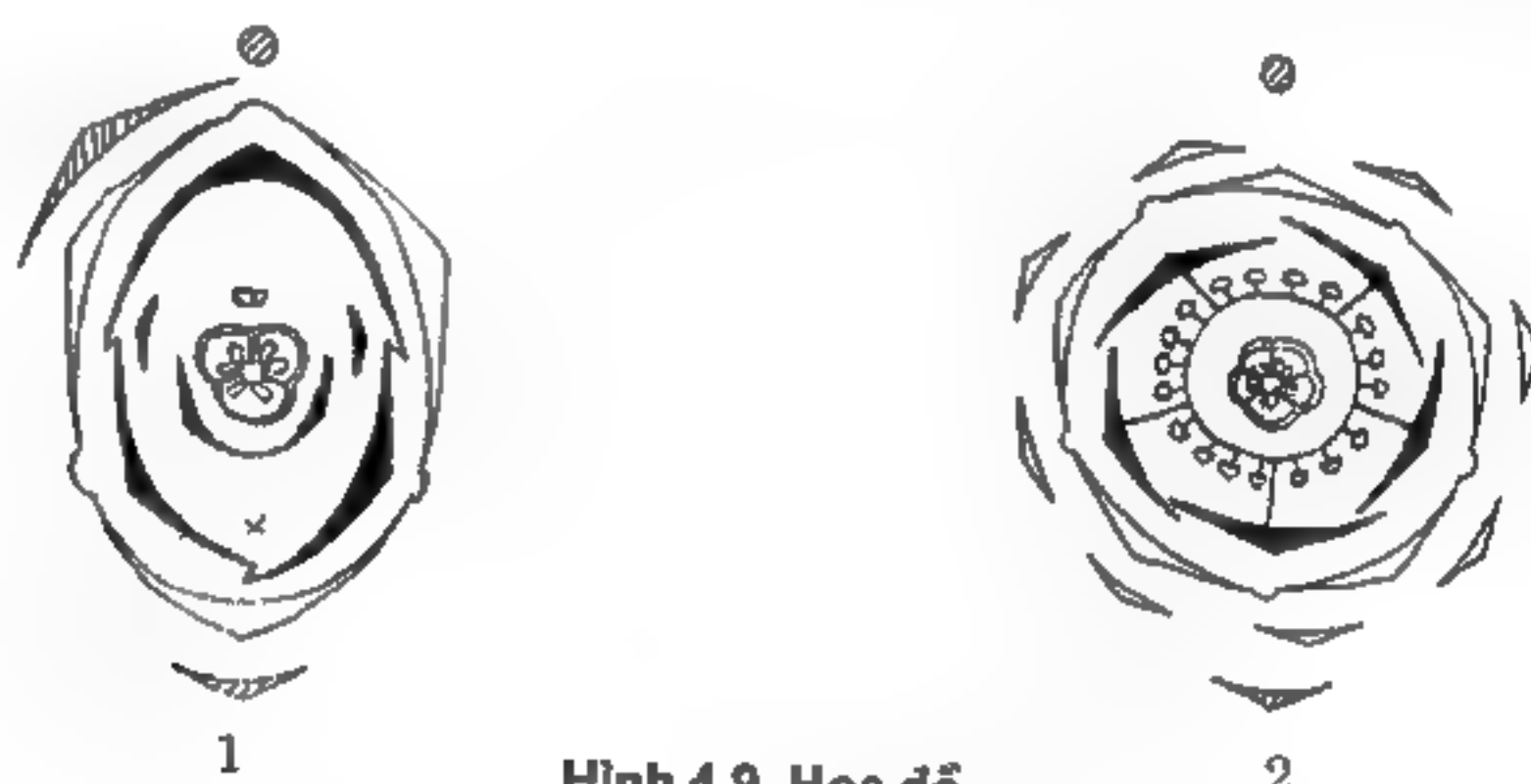
– Nhị biểu diễn bằng chữ **H** nếu bao phấn hai ô, chữ **D** nếu bao phấn một ô; bụng chữ **B** hay chữ **D** quay vào trong nếu bao phấn hướng trong, quay ra ngoài nếu bao phấn hướng ngoài.

– Bộ nhụy vẽ giống như dạng cắt ngang của bầu, cho thấy số lá noãn, số ô và cách đính noãn. Noãn biểu diễn là vòng tròn nhỏ.

**Chú ý:**

– Các bộ phận dính nhau dù trong một vòng hay hai vòng khác nhau sẽ được nối với nhau bằng một gạch nối nhỏ (–).

– Các phần bị trụy hoặc biến mất được biểu diễn bằng chữ **X**, hay bằng một chấm to. Khi thiếu hẳn một vòng thì biểu diễn vòng đó bằng một vòng chấm.



**Hình 4.9. Hoa đố**  
1: Hoa Gừng, 2: Hoa Bụp

## 7. SỰ THỤ TINH

Là sự phối hợp của giao tử đực và giao tử cái (noãn cầu) để tạo thành hợp tử khởi điểm của cây mới. Muốn vậy, cơ quan phát sinh giao tử đực là hạt phấn phải được tiếp xúc với đầu nhụy. Hiện tượng này gọi là sự thụ phấn (Hình 4.10).

### 7.1. Sự thụ phấn

Khi bao phấn mở, hạt phấn phát tán và rơi trên đầu nhụy thì gọi là sự thụ phấn. Thường sự thụ phấn xảy ra sau khi hoa nở. Người ta phân biệt 2 kiểu thụ phấn: sự tự thụ phấn và sự thụ phấn chéo.

**7.1.1. Sự tự thụ phấn** (thụ phấn trực tiếp): Hạt phấn của một hoa rơi ngay trên đầu nhụy của chính hoa đó gọi là tự thụ phấn. Sự tự thụ phấn chỉ thực hiện trong trường hợp hoa lưỡng tính và bắt buộc ở hoa ngậm (hoa kín) tức hoa không mở mà vẫn tạo quả.

**7.1.2. Sự thụ phấn chéo** (thụ phấn gián tiếp, giao phấn): Hạt phấn của hoa này sang thụ tinh ở nhụy hoa khác cùng loại. Kiểu này có thể thực hiện được ở tất cả các loại hoa nhưng bắt buộc ở những trường hợp sau:

- Hoa đơn tính.
- Hoa lưỡng tính có nhị và nhụy không chín cùng một lúc. Nếu nhị chín

trước nhụy ta có hoa tiên hùng (bộ nhị chín trước), nếu nhụy chín trước nhị, ta có hoa tiên thụ (bộ nhụy chín trước).

– Khi phần đực bị ngăn cách với phần cái như ở hoa Lan hoặc trong trường hợp dị bộ nhụy: khi vòi nhụy của hoa dài hơn nhị.

– Ở một số hoa lưỡng tính, đầu nhụy có gai mềm nhỏ trong khi hạt phấn to nên không thể giữ hạt phấn được. Trong trường hợp này muốn có sự thụ tinh phải nhờ hạt phấn nhỏ hơn của những hoa khác cùng loại.

Sự thụ phấn chéo là hiện tượng phổ biến ở thực vật có hoa, nó mang tính ưu việt hơn về mặt di truyền, tạo cho thế hệ sau sức sống mạnh hơn, có khả năng thích nghi cao hơn trong các điều kiện sống khác nhau. Kiểu thụ phấn này có thể thực hiện được nhờ gió, nước, động vật hay con người.



Hình 4.10. Quá trình thụ phấn và thụ tinh ở thực vật Hạt kín

## 7.2. Sự nảy mầm của hạt phấn

Hạt phấn rơi trên đầu nhụy sẽ được giữ lại đó nhờ những gai nạt và chất dính do đầu nhụy tiết ra. Hạt phấn có thể nảy mầm sau vài phút vài giờ vài



ngày hoặc lâu hơn. Thoạt đầu, hạt phấn hút chất nước ở đầu nhụy, nảy mầm cho một ống dẫn phấn chui qua một trong các miệng trên vỏ hạt phấn ra ngoài. Ống này đi qua mô dẫn dạt của vòi. Nhân của tế bào dinh dưỡng ở tận cùng đầu ống, còn nhân của tế bào sinh sản phân chia nguyên nhiễm thành hai giao tử đực có  $n$  nhiễm sắc thể. Ở nhiều cây, sự hình thành hai giao tử đực xảy ra trong bao phấn. Do đó, ở các cây này, khi thụ phấn thì hạt phấn đã có ba tế bào: một tế bào dinh dưỡng và hai tinh trùng. Tinh trùng của thực vật có hoa không có roi, chỉ có một nhân to và một lớp mỏng tế bào chất bao quanh. Khi vào đến bầu, ống dẫn phấn theo mô dẫn dạt của giá noãn. Khi vào đến noãn, ống dẫn phấn qua lỗ noãn vào trong túi phôi giữa hai trợ bào. Ở một số cây như cây Phi lao, ống dẫn phấn vào noãn qua ngã hợp điểm. Khi ống dẫn phấn vào đến túi phôi, nhân dinh dưỡng của hạt phấn biến mất chỉ còn hai giao tử đực, chúng thoát khỏi ống dẫn phấn ra ngoài để thực hiện thụ tinh.

### **7.3. Sự thụ tinh kép**

Do Nawaschine tìm ra năm 1898. Một trong hai giao tử đực sẽ phối hợp với noãn cầu thành hợp tử lưỡng bội ( $2n$  nhiễm sắc thể) khởi điểm của cây mầm. Giao tử đực thứ hai đến phối hợp với nhân thứ lưỡng tương của túi phôi tạo ra tế bào khởi đầu của nội nhũ. Đó là sự thụ tinh kép, chỉ có ở Hạt kín.

Sau sự thụ tinh kép, các trợ bào và tế bào đối cực có thể bị biến đổi theo các cách sau:

#### **Sự tiến hoá của các trợ bào sau thụ tinh**

- Các trợ bào có thể biến mất.
- Một trợ bào có thể thụ tinh cùng lúc với noãn cầu để cho phôi thặng dư tạp (Hành).
- Một trợ bào có thể phối hợp với một nhân khác của túi phôi nhất là nhân phụ.
- Các trợ bào có thể phát triển thành vòi hút giúp sự nuôi dưỡng cây mầm.

#### **Sự tiến hoá của các tế bào đối cực**

- Các tế bào này biến mất (thường nhất).
- Có thể có hoặc không có thụ tinh, các tế bào đối cực có thể tạo thành phôi thặng dư.
- Các tế bào đối cực có thể phát triển thành vòi hút.

## **8. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA MẦM MÀ KHÔNG CẦN THỤ TINH**

### **8.1. Hiện tượng đơn tính sinh**

Đôi khi ở một số cây có sự tạo phôi (cây mầm) mà không cần sự thụ tinh.

– Sự vô giao tử sinh (apomixie): Là sự tạo phôi mà không có sự thụ tinh. Phôi được tạo từ sự phân cắt của tế bào đơn tương của túi phôi: tế bào này có thể là noãn cầu hay trợ bào hoặc tế bào đối cực.

– Vô bào tử sinh (aposporie): Phôi phát triển từ một tế bào lưỡng tương và không có sự thụ tinh. Có ba kiểu:

- Phôi có thể được hình thành từ noãn cầu hoặc trợ bào hoặc tế bào đối cực mà không qua giảm nhiễm.
- Túi phôi có thể được hình thành từ một tế bào của phôi tâm nhưng không phải là tế bào cổ bào tử hoặc từ vùng hợp điểm.
- Túi phôi có thể được tạo từ tế bào dinh dưỡng của phôi tâm hoặc từ vỏ noãn.

## **8.2. Hiện tượng đa phôi sinh (polyembryonie)**

Trong hạt chín có thể có nhiều phôi mà nó có nguồn gốc khác kèm với phôi bình thường hoặc tất cả các phôi đều có nguồn gốc bất thường, phát sinh từ sự vô giao tử sinh hoặc vô bào tử sinh.

Sự đa phôi sinh còn có thể do:

- Sự kết hợp của nhiều noãn.
- Sự hiện diện của nhiều túi phôi.
- Phôi bình thường tự chia thành nhiều phôi nhỏ.

Ví dụ: Ở hạt Cam, cạnh phôi chính thức có thêm tới 20 phôi nữa do các tế bào của phôi tâm sinh ra, nhưng về sau cũng chỉ có mỗi một phôi phát triển thôi.

## **9. CÔNG DỤNG CỦA HOA ĐỐI VỚI NGÀNH DƯỢC**

Nhiều hoa được dùng làm thuốc như: hoa Hòe, hoa Kim ngân, hoa Đại... nhưng tầm quan trọng lớn nhất của hoa là đối với phân phân loại thực vật, chủ yếu dựa vào cấu tạo của hoa. Nếu ta không nắm vững các phần của hoa thì không thể nào hiểu được phân phân loại.

## B. QUẢ

### MỤC TIÊU

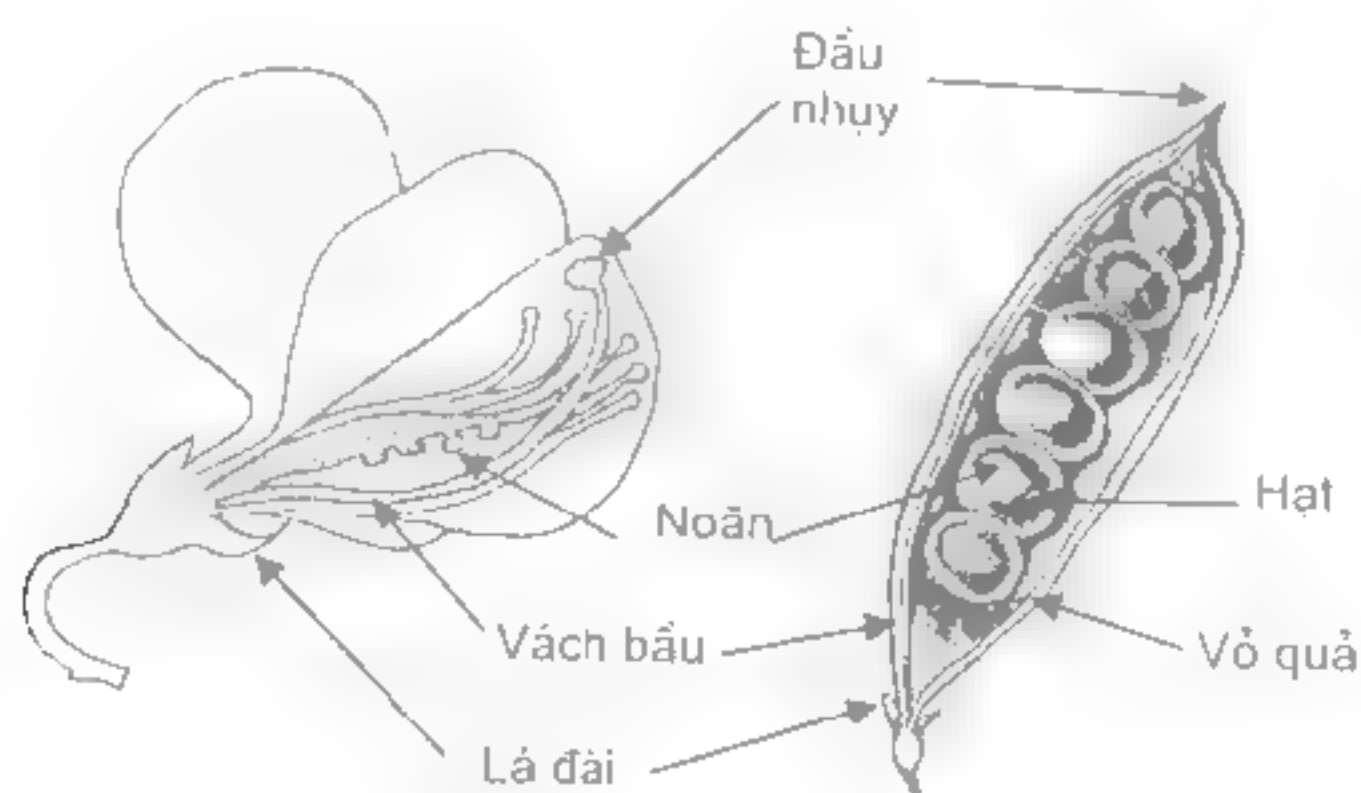
1. Trình bày được các phần của quả.
2. Định nghĩa được các loại quả thịt và quả khô không mở.
3. Nêu (hoặc vẽ hình) được cách nứt của các loại quả khô tự mở.
4. Định nghĩa được quả đơn, quả tụ và quả kép.
5. Trình bày được sự hình thành một số quả không phải từ vách bầu noãn.

Quả (trái) là cơ quan sinh sản của cây Hạt kín. Sau khi thụ tinh, tiểu noãn phát triển thành hạt, vách bầu phát triển thành quả che chở cho hạt. Đôi khi hoa không thụ tinh nhưng bầu vẫn phát triển thành quả, đó là quả đơn tính sinh.

### 1. CÁC PHẦN CỦA QUẢ

#### 1.1. Sự biến đổi của bầu thành quả

Sau khi thụ tinh, vách của bầu sẽ biến thành vỏ quả, noãn phát triển thành hạt, còn các phần khác của bộ nhụy (vòi nhụy, nuốm) thường héo và rụng. Đôi khi vòi nhụy và đầu nhụy tồn tại và biến thành phụ bộ giúp cho sự phát tán của quả (Hình 4.11).



Hình 4.11. Sự biến đổi của bầu thành quả ở quả Đậu

Vỏ quả gồm 3 phần:

– Vỏ quả ngoài: Sinh bởi biểu bì ngoài của lá noãn, có thể mang cánh, móc, gai... giúp cho sự phát tán của quả.

– Vỏ quả giữa: Sinh bởi mô mềm của lá noãn, nó có thể khô héo khi quả chín (quả khô) hoặc dày lên và mọng nước (quả thịt).

– Vỏ quả trong: Sinh bởi biểu bì trong của lá noãn, có thể mỏng như vỏ quả ngoài hoặc dày và cứng tạo thành một cái hạch (gọi là quả hạch hay quả nhân cứng) hoặc có thể mang lông khô hay mọng nước (tép Cam, Bưởi).

Khi bầu cấu tạo bởi nhiều lá noãn rời, mỗi lá noãn sẽ tạo thành một quả riêng biệt và toàn bộ quả sinh từ một hoa gọi là quả tụ (quả rời).

Khi bầu cấu tạo bởi nhiều lá noãn dính liền, sau thụ tinh sẽ cho một quả duy nhất. Thường số ô của quả bằng số ô của bầu nhưng có thể tăng lên do sự hình thành vách giả hoặc giảm bớt do một số ô bị trụ.

## **1.2. Sự biến đổi các phần khác của hoa thành quả**

Sau khi thụ tinh các phần khác của hoa có thể héo và rụng hoặc nó tồn tại và đồng trưởng. Có thể gặp các trường hợp sau:

### **1.2.1. Cuống hoa và cuống cụm hoa**

Cuống hoa có thể phát triển nhiều và mọng nước. Ví dụ ở Đào lộn hột: cuống hoa mọng nước tạo thành phần ta gọi là quả, trong lúc quả thật là phần ta gọi là hột. Ở quả Thơm: phần ta gọi là quả gồm toàn bộ cụm hoa mọng lên và chứa đầy nước ngọt; các lá bắc, trục cụm hoa và các quả mọng dính vào nhau tạo thành quả Thơm.

### **1.2.2. Đế hoa**

Đế hoa có thể tạo thành một quả giả như ở Dâu tây: phần trung tâm của đế hoa lồi lên mang những lá noãn rời, khi chín những phần này mọng nước mà ta gọi là quả Dâu tây, quả thật là những bế quả màu đen dính trên phần mọng nước.

Ở hoa Hồng: đế hoa lõm và tạo thành chén, về sau các vách chén này trở nên nạc tạo thành quả giả và có màu đỏ khi quả chín, quả thật là những bế quả ở bên trong.

Ở quả Lê và Táo: phần ăn được cấu tạo một phần bởi đế hoa, một phần bởi thành của bầu.

### **1.2.3. Lá bắc**

Các lá bắc có thể dính liền với nhau thành một cái dấu (cây Sồi, cây Dẻ).



#### 1.2.4. Đài hoa

Đài hoa có thể rụng sớm hoặc tồn tại ở gốc quả (Dâu tây) hoặc mọng nước và bao quanh quả thật (Dâu tằm) hoặc biến thành mào lông ở các cây họ Cúc.

## 2. CÁC LOẠI QUẢ

### 2.1. Quả đơn

Quả sinh bởi một hoa có một lá noãn hoặc nhiều lá noãn dính liền nhau. Tùy theo sự phát triển của vỏ quả khi quả chín mà người ta phân biệt 2 loại: quả thịt và quả khô.

#### 2.1.1. Quả thịt

Vỏ quả dày, khi chín biến thành một khối nạc mọng nước. Có 2 loại: quả hạch và quả mọng.

##### 2.1.1.1. Quả hạch (quả nhân cứng)

Vỏ quả trong cứng vì bị tẩm chất gỗ, tạo thành một nhân cứng đựng hạt ở bên trong; phần vỏ quả còn lại bên ngoài có thể nạc hoặc xơ. Có 2 loại:

– Quả hạch 1 hạt: Sinh bởi bầu 1 ô, đựng 1 hay nhiều noãn nhưng chỉ 1 noãn phát triển thành hạt. Ví dụ: Mận Đà Lạt (*Prunus*), Đào... khi bầu còn non chứa 2 noãn nhưng luôn luôn có 1 noãn bị trụy. Đôi khi quả hạch 1 hạt sinh bởi bầu 2 ô nhưng 1 ô bị trụy (quả Ô liu, quả Táo ta...).

– Quả hạch nhiều hạt: Sinh bởi bầu nhiều ô, mỗi ô cho 1 nhân cứng đựng 1 hay nhiều hạt. Ví dụ quả Cà phê có 2 nhân cứng, mỗi nhân cứng chứa 1 hạt (2 lá noãn tạo bầu 2 ô, mỗi ô 1 noãn).

Quả Đào tây (chi *Pirus* ở họ Hồng) là quả hạch có nhiều hạt. Bầu cấu tạo bởi 5 lá noãn tạo bầu dưới 5 ô, mỗi ô có 2 noãn. Khi quả trưởng thành các lá noãn dính vào nhau và dính vào đế hoa hình chén, toàn bộ tạo thành quả. Vỏ quả giữa nạc được tạo thành một phần bởi đế hoa, một phần bởi các lá noãn, ranh giới giữa mô của đế hoa và mô của lá noãn đôi khi có thể nhận thấy được dễ dàng. Vỏ quả trong giòn như sụn, tạo thành vách của 5 ô của bầu (Hình 4.12).

##### 2.1.1.2. Quả mọng (quả mậ)

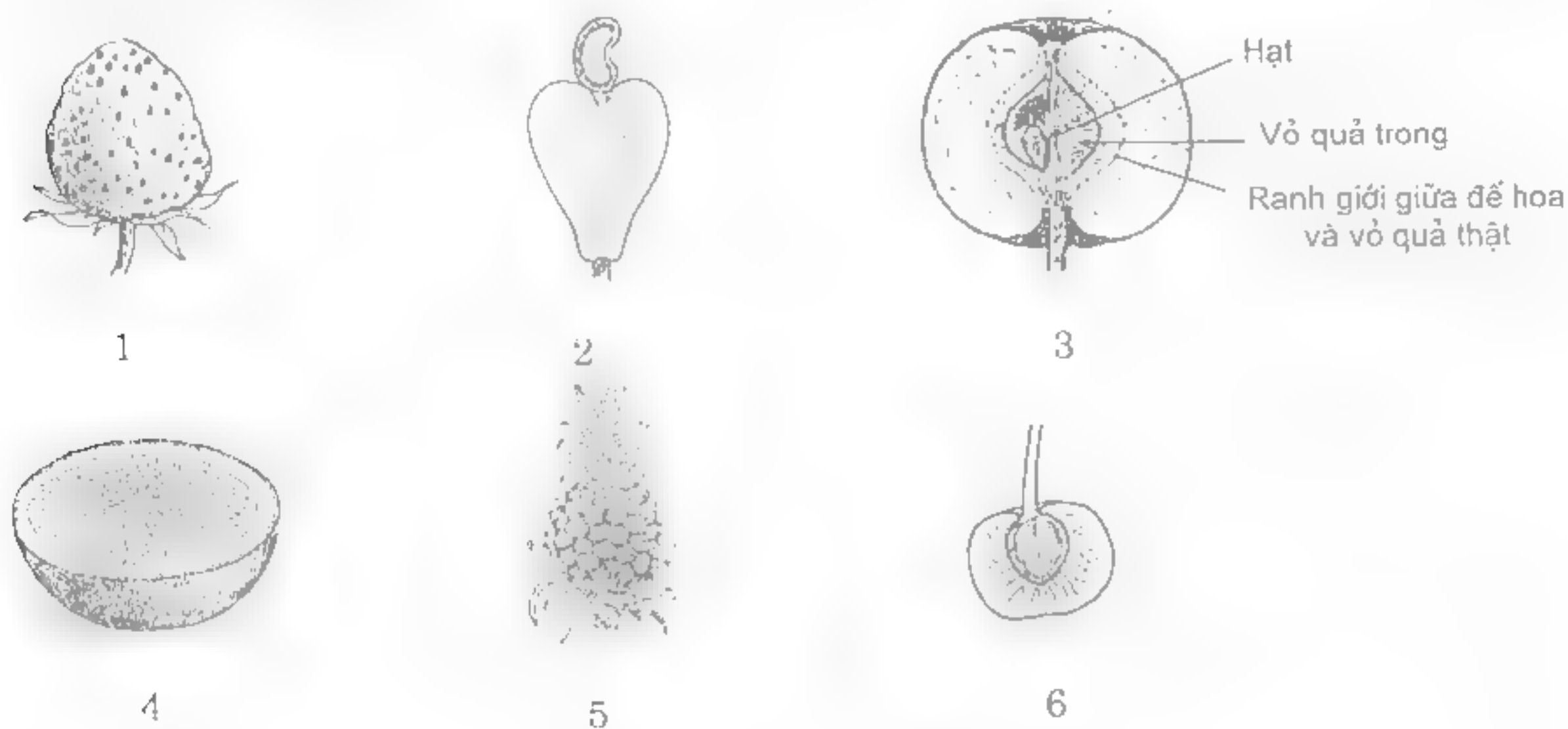
Vỏ quả ngoài thường mỏng và mềm, vỏ quả giữa và trong nạc, ít nhiều mọng nước. Gồm 4 loại:

– Quả mọng 1 hạt: Sinh bởi bầu 1 ô đựng 1 noãn (quả Bơ, quả Tiêu). Đôi khi quả có 1 hạt vì các hạt khác bị lép. Ví dụ: Quả Chà là sinh bởi bầu 3 ô, mỗi ô chứa 1 noãn nhưng chỉ có 1 noãn thụ.

– Quả mọng nhiều hạt như Nho, Cà chua, Du đủ. Quả Chuối là một quả mậ có vỏ quả ngoài dai.

– Quả loại cam: Là quả mọng nhiều hạt đặc biệt, sinh bởi bầu nhiều ô ( $\geq 5$  ô), mỗi ô đựng nhiều noãn, đính noãn trung trụ. Vỏ quả ngoài có nhiều túi tiết tinh dầu, vỏ quả giữa trắng xốp. Vỏ quả trong mỏng và dai tạo thành màng bao bọc các múi; mỗi múi tương ứng với 1 lá noãn. Từ vỏ quả trong phát sinh những lông mọng nước thường được gọi là “tép” (Hình 4.12).

– Quả loại bí: Là những quả mọng rất to có nhiều hạt. Vỏ quả ngoài dai, tất cả các phần trong: vỏ quả giữa, vách của bầu, giá noãn biến thành một cơm quả ngọt trong đó có các hạt.



Hình 4.12. Một số dạng quả thịt

1: Quả Dâu tây, 2: Quả Đào lộn hột, 3: Quả Táo tây, 4: Quả Cam, 5: Quả Thơm, 6: Quả hạch 1 hạt

### 2.1.2. Quả khô

Khi chín vỏ quả khô lại, không có nước. Có 2 loại:

2.1.2.1. *Quả khô không mở*: Các quả này thường chỉ đựng 1 hạt (Hình 4.13).

– Quả bế (quả đóng, akènes): Quả khô không khai đựng 1 hạt. Vỏ quả mỏng ít nhiều hoá gỗ và không dính với vỏ hạt. Quả bế có thể mang mào lông sinh bởi đài hoa.

Quả bế có thể sinh bởi:

- Bầu nhiều ô nhưng chỉ có 1 ô phát triển đựng 1 hạt.
- Bầu nhiều lá noãn nhưng chỉ có 1 ô đựng 1 noãn (quả của cây họ Cúc).
- Bầu có nhiều lá noãn rời, mỗi lá noãn tạo 1 bế quả, toàn bộ gọi là đa bế quả.

– Quả có cánh (samares): Là 1 quả bế có vỏ quả kéo dài thành cánh mỏng còn gọi là dực quả (cây Sao đen).

– Quả hạch con (nucule): Là quả bế có vỏ quả cứng rắn.

– Quả thóc, quả dĩnh (caryopses): Đặc sắc cho cây họ Lúa. Là quả bế mà vỏ hạt bị tiêu hoá mất nên vỏ quả dính liền vào tầng protid của nội nhũ.

– Quả phân, liệt quả (schizocarpes): Bầu cấu tạo bởi nhiều lá noãn dính liền tạo thành bầu nhiều ô, mỗi ô biến thành một bế quả. Khi chín các bế quả đó sẽ tách rời nhau ra, mỗi bế quả được gọi là một phần quả. Ví dụ: quả bế đôi của họ Hoa tán, quả bế tư của họ Hoa môi.



Hình 4.13. Một số dạng quả khô không mở

1: Quả bế, 2: Liệt quả, 3: Quả có cánh

#### 2.1.2.2. Quả khô tự mở

Thông thường là những quả chứa nhiều hạt. Quả có thể mở ra theo đường hàn của mép lá noãn hoặc theo đường gân giữa của lá noãn hoặc đường nứt đặt ở hai bên đường hàn của lá noãn. Ta sẽ phân biệt những loại quả phát sinh từ bầu cấu tạo bởi 1 lá noãn hoặc nhiều lá noãn rời và bầu cấu tạo bởi nhiều lá noãn dính liền (Hình 4.14).

**Bầu cấu tạo bởi 1 hoặc nhiều lá noãn rời:**

– Quả đại (manh nang): Bầu cấu tạo bởi 1 lá noãn. Khi chín quả sẽ mở bằng 1 đường nứt theo đường hàn của mép lá noãn. Nếu bầu cấu tạo bởi nhiều lá noãn rời, mỗi lá noãn cho một quả đại riêng biệt và toàn bộ hoa cho ra 1 quả tụ (quả Hôi).

– Quả loại đậu: Đặc sắc cho cây họ Đậu. Bầu cấu tạo bởi 1 lá noãn, khi chín mở bằng 2 đường nứt: một theo đường hàn của mép lá noãn, một theo đường sống lưng của lá noãn thành 2 mảnh vỏ bật từ trên xuống mang các hạt trên giá noãn.

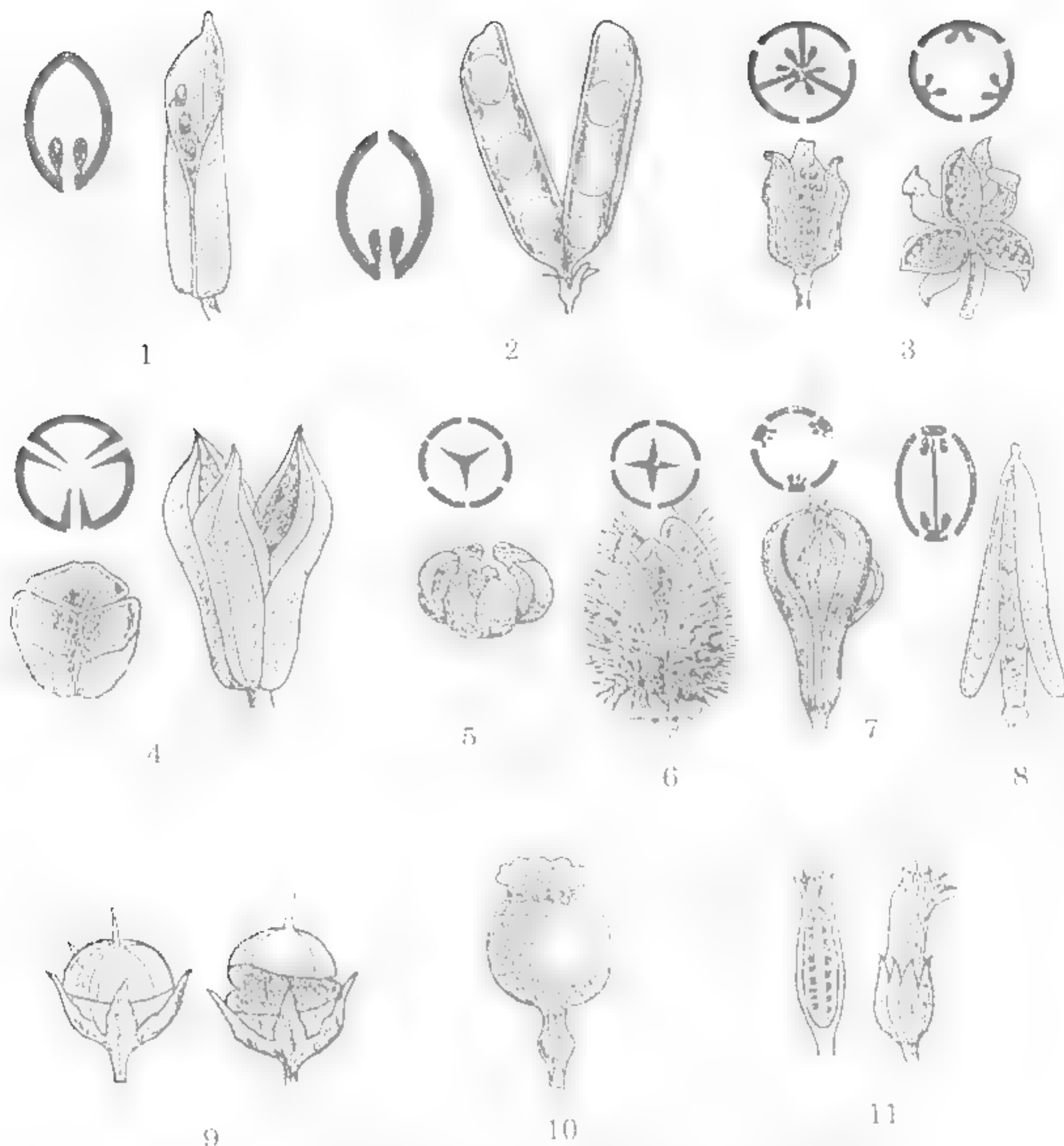
**Bầu cấu tạo bởi nhiều lá noãn dính liền thành bầu 1 ô hay bầu nhiều ô.** Đây là nhóm quả loại nang, được phân biệt tùy theo cách mở của chúng:

– Nang nứt theo đường hàn mép lá noãn: Cách nứt sẽ khác nhau tùy theo bầu 1 ô hay nhiều ô.

- Bầu nhiều ô dính noãn trung trụ: Đầu tiên vách dính giữa các lá noãn tách ra tạo từng ô một. Sau đó mỗi ô sẽ mở như 1 quả đại tức theo đường hàn của mép lá noãn. Kiểu này gọi là *nang cắt vách* (capsule septicide).

- Bầu 1 ô dính noãn bên: Quả mở theo đường hàn của mép lá noãn. Số mảnh vỏ bằng số lá noãn, mỗi mảnh mang 2 hàng hạt ở mép lá noãn.

– Nang nứt lưng: Đường nứt đi dọc theo gân giữa lá noãn.



**Hình 4.14. Cách nứt của một số quả**

1: Quả đái, 2: Quả loại đậu, 3: Nang chẻ ô, 4: Nang cắt vách, 5: Quả họ Thấu dầu, 6: Quả *Datura*, 7: Quả họ Lan, 8: Quả họ Cải, 9: Nang nứt ngang, 10: Nang nứt lỗ, 11: Nang nứt răng

- Bầu nhiều ô, đỉnh noãn trung trụ: Mỗi ô nứt theo đường sống lưng. Số mảnh vỏ bằng số lá noãn, mỗi mảnh cấu tạo bởi phần nửa của lá noãn bên trái và phần nửa của lá noãn bên phải dính vào nhau, kiểu này gọi là nang chẻ ô (capsule locucide).

- Bầu 1 ô, đỉnh noãn bên: Đường nứt dọc theo gân giữa của lá noãn, số mảnh vỏ bằng số lá noãn.

- Nang nứt bên giá noãn: Đường nứt ở hai bên đường hàn của mép lá noãn.

- Bầu nhiều ô, đỉnh noãn trung trụ: Các vách bị phá hủy nên gọi là *nang hủy vách* (capsule septifrage). Ví dụ:



Quả cây họ Thầu dầu: Bầu cấu tạo bởi 3 lá noãn tạo thành bầu 3 ô, mỗi ô 1 noãn, đính noãn trung trụ. Khi chín quả nứt theo các đường như sau: song song theo thái tòa tách một cột giữa mang 3 hạt; theo đường hàn lá noãn tách 3 lá noãn ra; theo gân giữa của mỗi lá noãn.

Quả Cà Độc dược (*Datura*): Bầu cấu tạo bởi 2 lá noãn tạo thành bầu 2 ô nhưng có vách giả ngăn thành bầu 4 ô, mỗi ô đựng nhiều noãn, đính noãn trung trụ. Khi chín, quả nứt theo các đường nứt sau: 4 đường nứt song song thái tòa (hủy vách) tách 1 cột ở giữa mang hạt; 2 đường nứt theo đường hàn lá noãn; 2 đường nứt lưng.

- Bầu 1 ô, đính noãn bên: Quả mở bằng 2 đường nứt ở hai bên giá noãn thành một số mảnh vỏ gấp đôi số lá noãn. Ví dụ quả cây họ Lan (*Orchidaceae*): bầu cấu tạo bởi 3 lá noãn tạo thành bầu 1 ô, mang nhiều noãn, đính noãn bên. Khi quả chín nứt thành 3 mảnh bất thụ, đó là phần giữa của mỗi lá noãn và 3 mảnh hữu thụ là các giá noãn mang noãn. Ở quả loại cải: bầu còn non cấu tạo bởi 2 lá noãn đính liền thành bầu 1 ô, mang nhiều noãn, đính noãn bên. Về sau vách giả xuất hiện ngăn bầu thành 2 ô. Khi chín quả mở bằng 4 đường nứt ở hai bên giá noãn thành 2 mảnh vỏ bất thụ bật từ dưới lên trên, để lại một khung giữa do vách giả tạo nên, mang các hạt.

- Nang nứt răng: Khi các đường nứt đáng lẽ đi từ trên xuống tới dưới của quả nang, nó chỉ nứt ở phía trên làm cho các mảnh giống như răng.

- Nang nứt bằng lỗ: Quả Thuốc phiện là nang nứt bằng lỗ ở phần trên của quả.

- Nang nứt ngang: Phần trên của nang tách ra như một nắp hộp.

## 2.2. Quả tụ (quả rời)

Là quả được hình thành từ một hoa có nhiều lá noãn rời nhau; mỗi lá noãn sẽ tạo thành một quả riêng. Loại quả này ta có thể gặp ở nhiều họ thực vật có tiến hoá thấp như họ Măng cầu, họ Hoàng liên, họ Sen. Ở quả Sen, mỗi “hạt sen” là một quả bế đặt trong đế hoa hình nón ngược.

## 2.3. Quả phức (quả kép)

Là những quả sinh bởi cả một hoa tự tức là nhiều hoa. Ví dụ: quả Thơm, quả Sung...

- Quả Thơm: Hoa tự của thơm là một gié mang nhiều hoa khít nhau. Mỗi hoa mọc ở nách một lá bắc và đính theo đường xoắn ốc. Mỗi hoa cho một quả mập. Trục phát hoa, các lá bắc và các quả mập dính vào nhau tạo cái gọi là “quả thơm”.

– Quả Sung: Hoa của sung hợp thành một hoa tự phức tạp hình quả lê. Hoa cái và hoa đực phủ ở vách trong của hình quả lê đó. Khi chín, vách của hoa tự nạc tạo thành quả giả gọi là “quả Sung”. Quả thật là những bế quả xem giống như hạt ở bên trong.

### **3. QUẢ ĐƠN TÍNH SINH**

Là những quả sinh bởi sự phát triển của bầu mà noãn không được thụ tinh, còn gọi là quả trinh sản. Có 2 trường hợp:

#### **3.1. Quả đơn tính sinh có hạt**

Tuy không có thụ tinh, nhưng phôi vẫn phát triển bình thường bằng cách đơn tính sinh. Như vậy loại quả này vẫn có hạt.

#### **3.2. Quả đơn tính sinh không có hạt**

Quả không hạt vì không có thụ tinh như Chuối, Thơm... là những quả được hình thành một cách tự nhiên không cần có sự thụ phấn hoặc một loại kích thích nào khác. Nguyên nhân có thể do đầu nhụy bị hư hoặc hạt phấn không tốt hoặc do bộ phận đực và cái không tương đồng. Ở một số quả như Cà chua, bầu phát triển nhờ những kích thích tố do ống dẫn phấn mang tới. Do đó, người ta đã dùng những kích thích tố như auxin để tạo ra quả không hạt.

### **4. CÔNG DỤNG CỦA QUẢ ĐỐI VỚI NGÀNH DƯỢC**

Nhiều quả được dùng làm thuốc như: “Hạt” Sen, Long nhãn (áo hạt), quả Thuốc phiện, vỏ quả Quýt... Trong phân loại thực vật, người ta cũng dựa nhiều vào các đặc điểm của quả như quả loại đậu đặc sắc cho họ Đậu, quả loại cải đặc sắc cho họ Cải, quả dĩnh đặc sắc cho họ Lúa.

## C. HẠT

### MỤC TIÊU

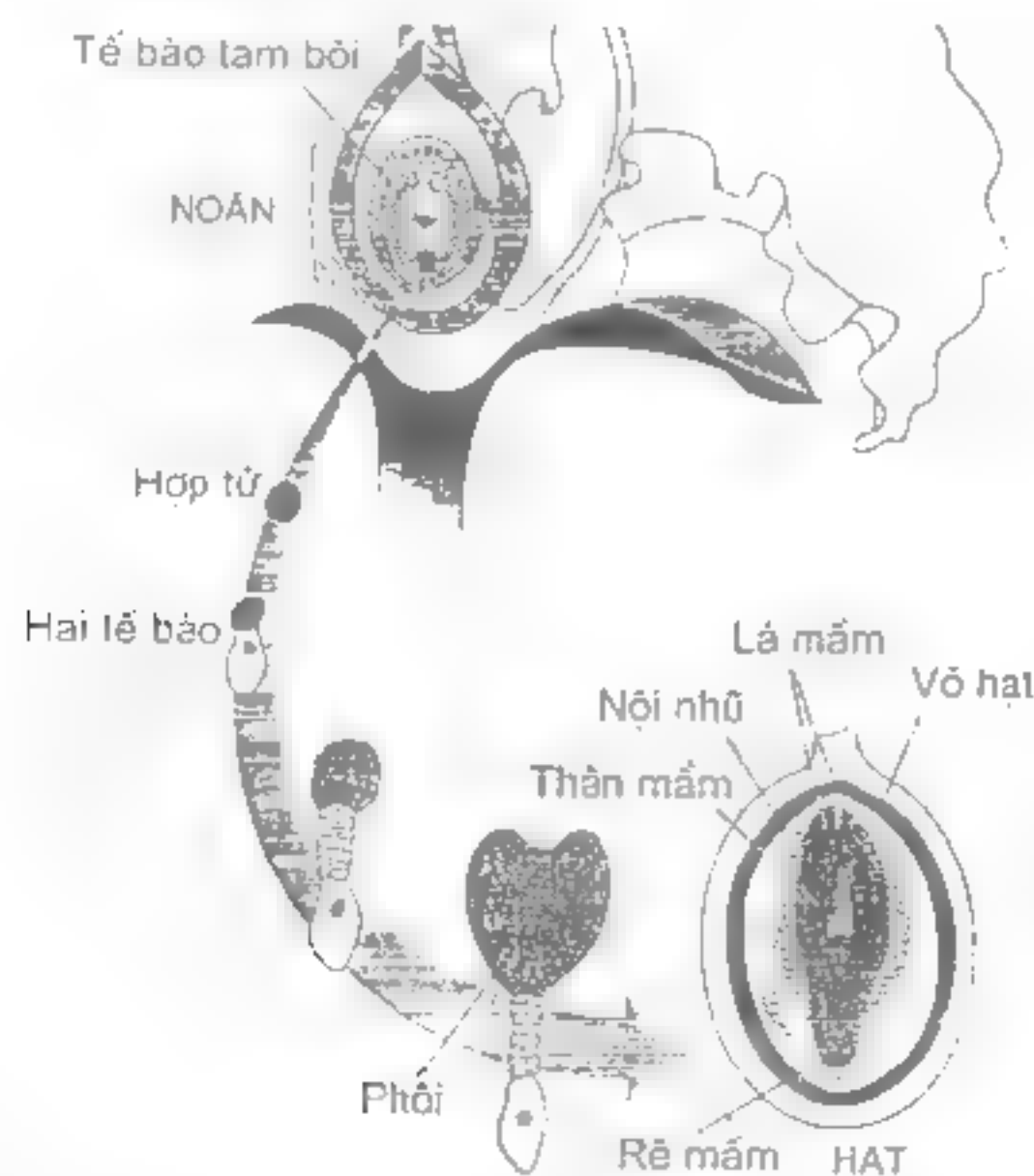
1. Trình bày được sự biến đổi của noãn thành các phần của hạt sau sự thụ tinh.
2. Nêu được các phần phụ có trên hạt.
3. Trình bày được các loại nội nhũ có thể gặp ở hạt.
4. Mô tả các kiểu nảy mầm của hạt.

Hạt (hột) là cơ quan sinh sản của cây hạt kín, sinh bởi sự phát triển của noãn sau khi thụ tinh. Sau khi thành lập xong, hạt sẽ ở trạng thái sống chậm một thời gian để chờ điều kiện thuận lợi cho sự nảy mầm.

### 1. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA NOÃN THÀNH HẠT

Sau khi thụ tinh, noãn sẽ phát triển thành hạt với các biến đổi như sau (Hình 4.15):

- Hợp tử phát triển thành phôi (cây mầm) gồm: rễ mầm, thân mầm, chồi mầm và 1 hoặc 2 lá mầm.



Hình 4.15. Quá trình hình thành hạt từ noãn thụ tinh

- Tế bào khởi đầu của nội nhũ phân chia và phát triển thành nội nhũ (phôi nhũ).
- Phôi tâm biến mất hoặc sinh ra ngoại nhũ.
- Vỏ noãn sẽ phát triển thành vỏ hạt. Đặc biệt ở quả dĩnh (hạt của cây họ Lúa) vỏ noãn sẽ tiêu biến đi, do đó nội nhũ sẽ gắn liền vào vỏ quả.

## 2. CÁC PHẦN CỦA HẠT

Phần chính của hạt là phôi. Ngoài phôi, hạt có thể có nội nhũ hoặc ngoại nhũ.

### 2.1. Phôi (cây mầm)

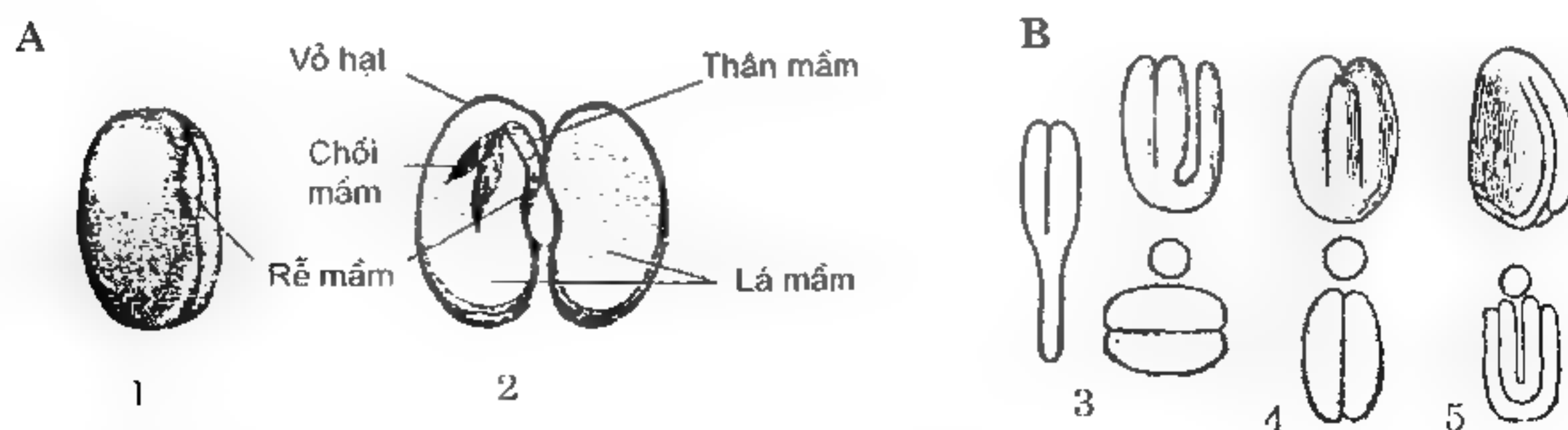
**2.1.1. Phôi của cây lớp Ngọc lan** (Song tử diệp): Gồm rễ mầm, thân mầm, chồi mầm và hai lá mầm (Hình 4.16 A).

- Rễ mầm: Luôn luôn ở phía lỗ noãn và sẽ từ đó mà ra khi hạt nảy mầm.
- Thân mầm: Nối dài phía trên rễ mầm là thân mầm. Rễ mầm và thân mầm tạo thành trục dưới lá mầm (trục hạ diệp).
- Chồi mầm: Là một chồi ngọn phân hoá ít nhiều, nơi đây có các phát thể của lá đầu tiên.
- Lá mầm (tử diệp): Hai lá mầm đặt úp mặt vào nhau, chúng là hai phiến mỏng ở hạt có nội nhũ, còn ở hạt không có nội nhũ thì lá mầm dày và mập vì nó chứa chất dự trữ. Hai lá mầm có thể nguyên, đôi khi xếp nếp hoặc có thùy.

Phôi có thể thẳng (Hình 4.17 A) gấp ở phần lớn noãn thẳng và noãn đảo hoặc cong gấp ở noãn cong và một số noãn thẳng và noãn đảo. Phôi cong có thể nằm ở giữa nội nhũ hoặc bao quanh bên ngoài nội nhũ.

Ở các cây họ Cải, vị trí của rễ mầm và lá mầm thay đổi nên được dùng để nhận định chi, loài (Hình 4.16 B).

Ở các cây ký sinh, phôi thô sơ không phân hoá thành rễ mầm, thân mầm và chồi mầm. Ví dụ như ở Lan, phôi là một khối tế bào đồng nhất, chỉ nảy mầm khi cộng sinh với nấm *Rhizoctonia*.

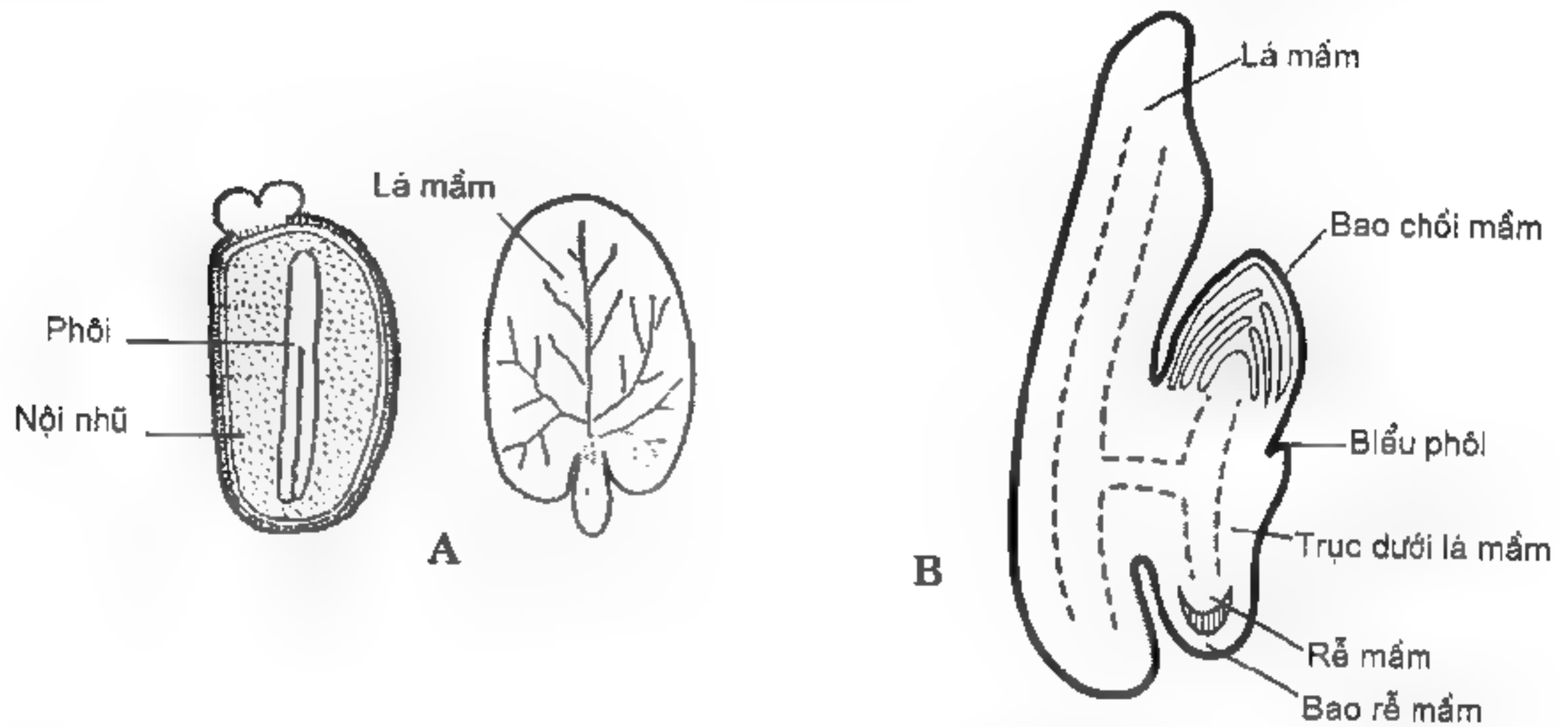


**Hình 4.16. Hạt đậu (A) và các kiểu sắp xếp của lá mầm và rễ mầm ở hạt họ Cải (B)**

1: Nhìn nghiêng, 2: Bổ dọc, 3: Rễ mầm áp mặt lưng lá mầm, 4: Rễ mầm áp ngoài lá mầm, 5: Rễ mầm nằm ở rãnh do lá mầm gấp nếp



**2.1.2. Phôi cây lớp Hành** (Đơn tử diệp): Gồm rễ mầm, thân mầm, chồi mầm và một lá mầm. Ở cây họ Lúa, chồi mầm được bao bọc bởi bao chồi mầm (diệp tiêu), rễ mầm được bao bọc bởi bao rễ mầm (căn tiêu), đối diện với lá mầm có một vẩy nhỏ gọi là biểu phôi. Đôi khi biểu phôi được coi như một vết tích của lá mầm thứ hai (Hình 4.17 B). Ở phần lớn các cây lớp Hành khác, không có bao chồi mầm và bao rễ mầm.



Hình 4.17. Phôi và lá mầm ở hạt Thấu dầu (A), phôi của họ Lúa (B)

## 2.2. Nội nhũ (phôi nhũ)

Trong sự thụ tinh kép, giao tử đực thứ hai phát sinh từ nhân sinh sản của hạt phấn, phối hợp với nhân thứ lưỡng bội của túi phôi tạo ra nhân đầu tiên của nội nhũ tam bội. Về sau, thông thường nhân tam bội trở lại lưỡng bội. Tùy theo cách thành lập ta phân biệt 2 loại nội nhũ:

- Nội nhũ cộng bào: Nhân của nội nhũ phân cắt mạnh nhưng tế bào không ngăn vách nên tạo một khối cộng bào chứa nhiều nhân phân phối ở bìa hoặc khắp cùng của túi phôi (ví dụ ở họ Lúa, họ Bầu bí, họ Xoài).

- Nội nhũ tế bào: Mỗi lần phân cắt nhân là có sự ngăn vách tế bào do đó nội nhũ do tế bào làm ra (ví dụ: Ồi, Đậu).

- Nội nhũ kiểu trung gian: Giữa 2 kiểu trên có thể gặp nhiều kiểu trung gian:

Ở Dừa, cái dừa là phần nội nhũ ngăn vách, đó là nội nhũ tế bào, nước dừa là nội nhũ cộng bào, chứa nhiều nhân và nhiều không bào to.

Nội nhũ của hạt trưởng thành là một khối mô mềm đồng nhất. Lớp tế bào ngoài cùng của nội nhũ thường có màu sậm và chứa nhiều protid gọi là tầng chứa protid (lớp chứa alơron) góp phần quan trọng lúc hạt nảy mầm vì chứa nhiều phân hoá tố.

Bề mặt nội nhũ thường trơn, đều, nhưng cũng có khi nhăn nhú gọi là nội

*nhũ nhữn* (hạt Mãng cầu, Cau). Thông thường nội nhũ mềm vì vách tế bào mỏng bằng cellulose nhưng cũng có trường hợp nội nhũ cứng gọi là *nội nhũ sừng* vì vách tế bào dày lên bởi hemicellulose (hạt Cà phê, hạt Mã tiền).

Chất dự trữ trong nội nhũ có thể là tinh bột (hạt Lúa, Bắp), chất dầu mỡ (hạt Thầu dầu), các hạt alơron (hạt cây họ Hoa tán, họ Thầu dầu).

### 2.3. Ngoại nhũ

Trong lúc nội nhũ phát triển, nó tiêu hoá phôi tâm, do đó trong hầu hết các hạt, phôi tâm biến mất. Ở một số họ: gừng, Tiêu, Sen, Súng, Rau muối, Cẩm chướng... sự tiêu hoá này không hoàn toàn và một phần của phôi tâm tạo thành ngoại nhũ (ngoại phôi nhũ). Cũng như nội nhũ, ngoại nhũ là mô dự trữ của hạt.

### 2.4. Vỏ hạt

Khi noãn biến đổi thành hạt, thì vỏ noãn sẽ phát triển thành vỏ hạt. Trường hợp noãn có 2 lớp vỏ, có thể lớp vỏ trong bị tiêu giảm và biến mất, chỉ còn lớp vỏ ngoài làm chức năng bảo vệ như hạt Đậu; cũng có thể cả 2 lớp vỏ đều biến đổi thành vỏ hạt, như vậy hạt sẽ có 2 lớp vỏ, ví dụ hạt Thầu dầu, hạt Cam. Đặc biệt ở họ Lúa (như hạt Bắp, hạt Lúa) cả 2 lớp vỏ noãn đều bị tiêu biến đi, nên ở dưới vỏ quả là nội nhũ mà lớp ngoài cùng là lớp alơron.

## 3. HÌNH DẠNG CỦA HẠT TRƯỞNG THÀNH

### 3.1. Hình dạng bên ngoài

Hình dạng của hạt thay đổi: tròn, dẹp, hình thận, hình đa diện...

Mặt ngoài vỏ hạt có thể láng hoặc xù xì, đôi khi có vân. Trên vỏ hạt, ta thấy có một vết sẹo gọi là *rốn* (tế), đó là nơi mà hạt dính vào cán phôi. Tế có thể rất to như ở hạt Sầu riêng. Lỗ noãn cũng còn để lại vết tích trên vỏ hạt dưới dạng một lỗ nhỏ (một lỗ bị bịt kín), song hơi khó nhận ra. Nếu ta ngâm hạt trong nước một thời gian và sau đó đem ra bóp nhẹ, nước sẽ thoát ra nơi lỗ noãn. Nếu ta bỏ hạt ra thì lỗ noãn được nhận dễ dàng vì đó là nơi rễ mầm ra ngoài.

Vị trí tương đối của tế và lỗ noãn trên hạt giúp ta suy ra các kiểu của noãn hình thành hạt:

- Nếu tế và lỗ noãn đối diện thì ta có *noãn thẳng*.
- Nếu tế và lỗ noãn gần nhau ta có *noãn cong* hoặc *noãn đảo*.

Trên hạt sinh ra từ noãn đảo có một đường lồi ở ngoài mặt hạt (hạt Thầu dầu) gọi là *sóng hạt*, đó là chỗ cuống noãn dính vào thân noãn.

Ngoài ra, hạt còn có thể mang những phần phụ như:

- Lông: ở ngoài mặt vỏ hạt (hạt Bông vải).
- Tử y (áo hạt): Được hình thành do sự phát triển của cuống noãn, có thể

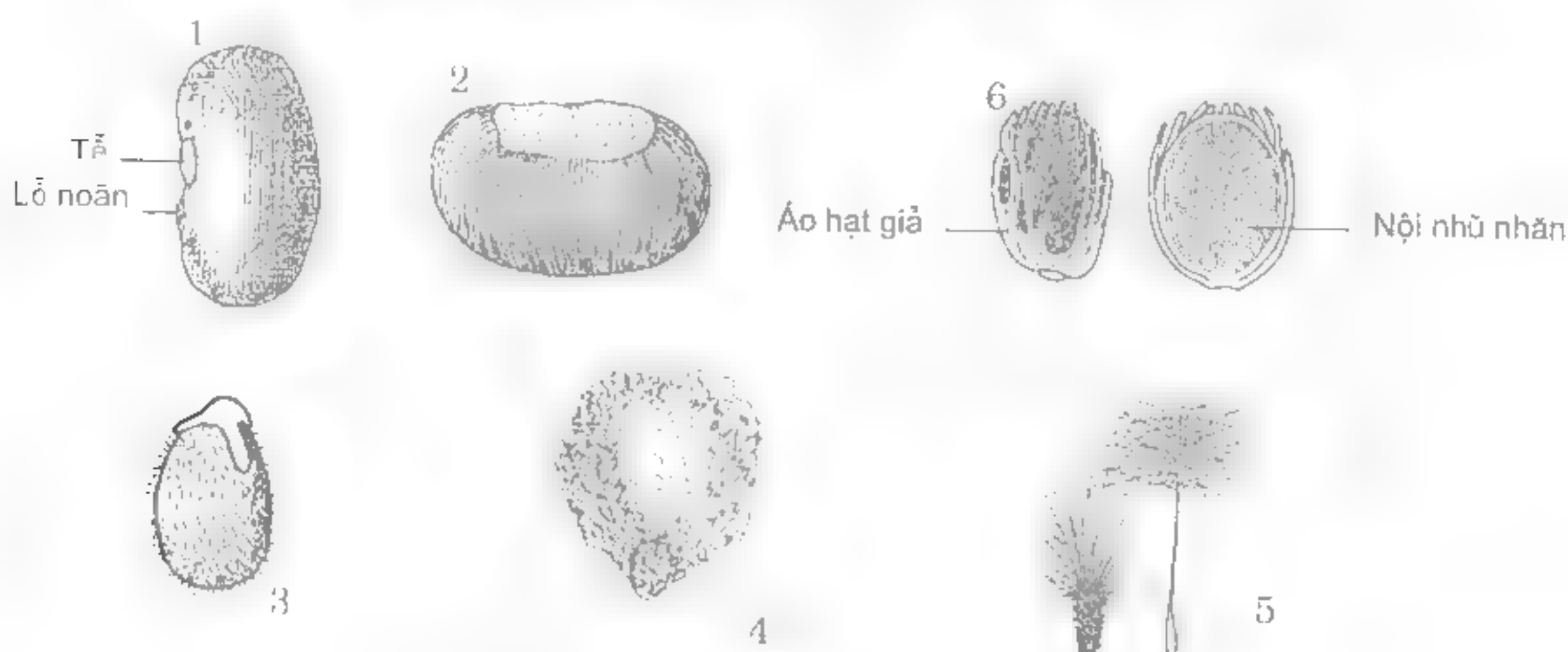
bao trợn hoặc không trợn hạt, có thể dính với hạt hoặc không dính với hạt (hạt Nhân, Chôm chôm).

– Mông: Miệng của lỗ noãn có thể phù ra nhưng không to tạo thành mông (hạt Thầu dầu).

– Áo hạt giả: Cùng nguồn gốc với mông nhưng phát triển nhiều hơn (hạt Nhục đậu khấu).

– Mào: là một chỗ lồi của sóng noãn trông như cánh.

– Cánh: Có ở hạt Thông, Canh-ki-na. Ở các hạt này, vỏ hạt có một phần phát triển rộng ra và mỏng, với hình dạng khác nhau gọi là cánh.



Hình 4.18. Một số dạng hạt

1: Hạt Đậu, 2: Hạt có tế to, 3: Hạt có mông, 4: Hạt Bông,  
5: Hạt *Nerium* và *Strophantus*, 6: Áo hạt giả và nội nhũ nhân

## 3.2. Hình dạng bên trong

Người ta chia làm 4 loại:

**3.2.1. Hạt không nội nhũ:** Hạt chỉ gồm có cây mầm, không có nội nhũ vì nội nhũ và phôi tâm đã bị cây mầm tiêu hoá hoàn toàn, trước khi hạt chín. Chất cần thiết cho hạt nảy mầm được tích lũy trong lá mầm (ví dụ: hạt Đậu, hạt Bí, hạt Cải).

**3.2.2. Hạt có nội nhũ:** Nội nhũ vẫn tồn tại khi hạt chín. Bên trong hạt này gồm có cây mầm và nội nhũ (không có ngoại nhũ) như hạt Thầu dầu, hạt Lúa, hạt Cau. Về vị trí tương đối giữa nội nhũ và cây mầm, người ta phân biệt các trường hợp sau:

- Cây mầm nằm giữa nội nhũ, gọi là cây mầm nội phôi (hạt Thầu dầu).
- Cây mầm nằm bên cạnh nội nhũ, gọi là cây mầm ngoại phôi (hạt Bắp, hạt Lúa).
- Cây mầm có thể uốn cong và bao bọc ngoài nội nhũ. Ví dụ: hạt của các cây trong họ Cẩm chướng như hạt cây Hoa phấn.

**3.2.3. Hạt chỉ có ngoại nhũ:** Trong trường hợp này, nội nhũ đã bị phôi tiêu thụ hết khi phôi phát triển và phân hoá. Mô dự trữ ở hạt này là ngoại nhũ. Ngoại nhũ nằm ở giữa hạt, còn phôi thì nằm xung quanh, ví dụ như hạt cây họ Chuối, họ Gừng, họ Dừa.

**3.2.4. Hạt có nội nhũ và ngoại nhũ:** Bên trong hạt gồm có cây mầm, nội nhũ và ngoại nhũ. Trong trường hợp này ngoại nhũ thường nằm ở xung quanh hạt, tiếp đến là nội nhũ, còn phôi (cây mầm) nằm ở giữa lớp nội nhũ. Ví dụ: hạt của các cây trong họ Hồ tiêu, họ Cẩm chướng.

## **4. SỰ PHÁT TÁN VÀ NẢY MẦM CỦA HẠT**

Sau khi được thành lập, hạt trải qua một thời gian sống chậm đôi khi rất dài cho đến khi gặp điều kiện thuận lợi cho sự nẩy mầm.

### **4.1. Sự phát tán của hạt**

#### **4.1.1. Sự phát tán trực tiếp bằng cây**

Hạt nặng, rụng xuống gốc cây và nẩy mầm tại chỗ hoặc quả nứt mạnh và tung hạt đi xa, ví dụ: quả cây Trái nổ của họ Ô-rô.

#### **4.1.2. Sự phát tán nhờ gió**

Quả và hạt được phát tán nhờ gió cần có các điều kiện sau:

- Hạt rất nhẹ nên được gió đưa đi xa (Ví dụ: hạt của các cây họ Lan).
- Hạt có lông: Hạt Bông có lông khắp ngoài mặt hạt, giúp hạt dễ bay theo gió.
- Hạt có cánh: Hạt Canh-ki-na hoặc quả có cánh, giúp hạt dễ bay theo gió.

#### **4.1.3. Sự phát tán nhờ nước**

Nước chảy trên mặt đất có thể lôi cuốn các hạt đi rất xa. Có loại hạt có bóng khí nên nổi trên mặt nước và dễ trôi theo dòng nước. Nếu hạt ở lâu trong nước, khả năng nẩy mầm của hạt chỉ giữ được khi hạt không bị thấm nước.

#### **4.1.4. Sự phát tán nhờ động vật**

Đây là cách phát tán quả và hạt phổ biến hơn cả.

- Hạt hoặc quả bị mắc vào lông động vật nên được mang đi xa.
- Hạt với quả được thải ra cùng với phân động vật.
- Cây nhờ kiến truyền giống: Kiến rất thích những hạt mà phần phụ có nhiều dầu, nhờ đó lôi hạt đi rất xa.

#### **4.1.5. Sự phát tán nhờ con người**

Do vô tình hay có ý thức, con người đã góp phần tích cực vào việc phát tán quả và hạt, có ảnh hưởng đến sự phân bố của cây cỏ.



## 4.2. Sự nảy mầm của hạt

### 4.2.1. Điều kiện của sự nảy mầm

**Điều kiện bên trong:** Muốn nảy mầm được, hạt cần một số điều kiện sau đây:

– Hạt phải chín, nghĩa là phôi hay nội nhũ phát triển hoàn toàn; các chất dự trữ được tích lũy đầy đủ.

– Hạt phải được trải qua một thời gian sống chậm, thời gian này lâu hay mau tùy loại cây. Hạt còn giữ được khả năng nảy mầm.

**Điều kiện ngoại cảnh:** Muốn cho hạt nảy mầm, phải có một số yếu tố sau:

– Có nước đầy đủ: Nước làm cho vỏ hạt mềm ra, hạt phồng lên và làm nứt vỏ, làm cho hạt chuyển sang trạng thái hoạt động.

– Có  $O_2$ : Vì khi nảy mầm, hạt hô hấp mạnh.

– Nhiệt độ: Nhiệt độ kích thích sự nảy mầm của hạt. Do đó, người ta có thể dùng nước nóng để xử lý hạt trước khi gieo.

### 4.2.2. Hiện tượng hình thái của sự nảy mầm

Trước khi hạt nảy mầm cho ra một cây con sống tự dưỡng thì phôi sống dị dưỡng nhờ các chất dự trữ của hạt. Các hiện tượng hình thái trong khi hạt nảy mầm có thể khác nhau tùy loại hạt.

#### 4.2.2.1. Sự nảy mầm của cây lớp Ngọc lan

##### Sự nảy mầm trên đất (nảy mầm thượng địa)

Hạt để vào nơi ẩm ướt sẽ hút nước, phồng lên và nứt vỏ ra. Rễ mầm chui ra qua lỗ noãn và liền sau đó đâm thẳng xuống đất. Ta nói rễ có tính hướng đất thuận. Sau đó lông hút mọc ra, phần trên của vùng lông hút là cổ rễ, ngọn rễ phân hoá tạo các chóp rễ. Sau đó thân mầm phát triển, mọc thẳng đứng lên khỏi mặt đất, ta nói thân mầm có tính hướng đất nghịch. Thân mầm là trục của phôi (cây mầm) ở giữa rễ mầm và lá mầm. Sự phát triển của thân mầm làm cho 2 lá mầm được nâng lên khỏi mặt đất. Vì vậy cho nên gọi là sự nảy mầm trên đất. Phần từ cổ rễ lên 2 lá mầm gọi là trục dưới lá mầm, nó có thể dài tới 10 cm hoặc dài hơn. Hai lá mầm nở ra, có màu xanh lục rồi mỏng dần. Vỏ hạt sẽ héo và rụng. Lá mầm không có tác dụng như cơ quan đồng hoá mà chỉ là những bộ phận dự trữ hoặc là những vòi hút để lấy dưỡng liệu trong nội nhũ cho phôi. Hình dạng của lá mầm thường đơn giản hơn các lá thường của cây.

Trong lúc lá mầm mở ra, chồi mầm bắt đầu tăng trưởng cho ra thân cây con. Hai lá đầu tiên nở ra và luôn luôn mọc đối. Các lá đầu tiên có hình dạng trung gian giữa 2 lá mầm và lá bình thường của cây. Đoạn thân giữa 2 lá mầm và 2 lá đầu tiên được gọi là trục trên lá mầm. Khi chồi mầm đã thành thân cây non với 2 lá bình thường thì rễ mầm phát triển và phân nhánh nhiều, còn lá mầm thì hết chất dự trữ và héo dần. Cây non bắt đầu sống tự dưỡng (Hình 4.19 A).



Hình 4.19. Sự nảy mầm trên đất (A) và dưới đất (B)

### Sự nảy mầm dưới đất (nảy mầm hạ địa)

Kiểu nảy mầm này thường gặp ở những hạt có nội nhũ. Trong kiểu nảy mầm này, rễ mầm sau khi đã đâm ra, trục dưới lá mầm không dài ra nên lá mầm không được nâng lên khỏi mặt đất, chúng vẫn ở dưới đất và ở trong vỏ của hạt. Toàn bộ rễ mầm, thân mầm và chồi mầm sẽ thành một đường thẳng đứng tiếp tuyến với hạt (Hình 4.19 B).

#### 4.2.2.2. Sự nảy mầm của hạt cây lớp Hành

Ví dụ ở hạt cây họ Lúa: Phôi gồm có 1 lá mầm, 1 rễ mầm được che chở bởi bao rễ mầm, chồi mầm được che chở bởi bao chồi mầm. Đối diện với lá mầm có một vảy nhỏ gọi là biểu phôi (phát thể của lá mầm thứ hai).

Lúc đầu bao rễ mầm nằm phía lỗ noãn, mọc dài ra rồi chui qua lỗ noãn xuống dưới đất. Rễ mầm chọc thủng bao rễ mầm và đâm thẳng xuống đất, mang nhiều lông hút. Rễ này sớm hoại đi và được thay thế bởi nhiều rễ con. Cùng lúc đó bao chồi mầm cùng chồi mầm ở bên trong sẽ phát triển. Bao chồi mầm có thể mọc dài tới vài cm trước khi bị chồi mầm chọc thủng để đâm ra ngoài ánh sáng. Khi chồi mầm ra ánh sáng, các lá đầu tiên sẽ mọc ra xếp thành 2 dãy và có bẹ lá che chở. Không bao giờ lá mầm ra khỏi mặt đất: sự nảy mầm bao giờ cũng ở dưới đất. Lá mầm chỉ có tác dụng hút các chất dự trữ của nội nhũ. Khi đã hết chất dự trữ, nội nhũ và lá mầm sẽ héo và rụng (Hình 4.20).



Hình 4.20. Sự nảy mầm của hạt Lúa

#### 4.2.2.3. Sự nảy mầm của hạt có phôi chưa phân hoá

Hạt của cây Lan và nhiều cây ký sinh có phôi chưa phân hoá. Khi hạt nảy mầm, cây mầm đó mới lớn lên và thành lập một thân mầm, ở hai ngọn thân mầm này sẽ phân hoá rễ mầm và chồi mầm nhưng không bao giờ tạo ra lá mầm.



Hạt của các cây Lan chỉ nảy mầm khi bị nhiễm nấm *Rhizoctonia*. Sự kích thích gây ra bởi nấm sẽ làm cho các mô của hạt sinh sản thành một thứ củ mang rễ giả. Ở đầu trên của củ và ở nách lá đầu tiên sẽ xuất hiện một chồi mầm về sau sẽ thành thân mang hoa. Rễ xuất hiện ở gốc thân đó dưới dạng những rễ phụ.

## 5. CÔNG DỤNG CỦA HẠT ĐỐI VỚI NGÀNH DƯỢC

Một số hạt được dùng làm thuốc như hạt Mã tiền cho ta chất strychnin, hạt cây Sừng dê cho ta chất strophanthin, hạt Thông thiên cho chất thevetin chữa các bệnh về tim, hạt Cau trị giun sán... Các đặc điểm của hạt cũng được sử dụng nhiều trong phân phân loại các cây lớp Hành (một lá mầm), cây lớp Ngọc lan (hai lá mầm), bộ Phôi cong, hạt có nội nhũ và không nội nhũ. Việc phân loại các cây họ Cải cũng dựa chủ yếu vào hạt.

## CÂU HỎI TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Phân biệt các kiểu sinh sản hữu tính ở thực vật.
2. Định nghĩa các kiểu hoa tự và tiến khai hoa.
3. Phân biệt các kiểu đính noãn.
4. Thụ tinh kép là gì?
5. Định nghĩa và phân loại quả thịt và quả khô.
6. Mô tả các phần của hạt.
7. Mô tả cấu tạo của hoa.
8. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Nếu đế hoa mọc dài lên giữa bộ nhị và bộ nhụy, hoa có:
  - A. Cuống nhị – nhụy.
  - B. Trục hợp nhụy (trụ nhị nhụy).
  - C. Cuống nhụy.
  - D. Cuống tràng hoa.
9. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Bộ nhị 4 trội là:
  - A. Hoa có 7 nhị, 4 nhị dài, 3 nhị ngắn.
  - B. Hoa có 6 nhị, 4 nhị dài, 2 nhị ngắn.
  - C. Hoa có 4 nhị, 2 nhị dài, 2 nhị ngắn.
  - D. Hoa có 4 vòng nhị.
10. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Phôi được hình thành là do:
  - A. Sự phân cắt của phôi tạo thành nhiều phôi thẳng dư.
  - B. Phôi tâm không bị tiêu hoá hết khi hạt phát triển.
  - C. Sự kết hợp của giao tử đực thứ hai với nhân thứ lưỡng tương của túi phôi.
  - D. Sự kết hợp của giao tử đực thứ nhất với noãn cầu.